ENCYCLOPÉDIE

CHIMIQUE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

M. FREMY

Membre de l'Institut, professeur à l'École polytechnique, directeur du Muséum
Membre du Conseil supérieur de l'Instruction publique

PAR UNE RÉUNION

D'ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, DE PROFESSEURS ET D'INDUSTRIELS

ET NOTAMMENT DE

MM. H. BECQUEREL, M. BERTHELOT, BOURGOIN, AD. CARNOT, CHASTAIN, CLOEZ, DEBIZE, DEBRAY, DITTE, DUCLAUX, DUQUESNET, GAUDIN, CH. GIRARD, L. GRUNER, HENRIVAUX, JOLY, JUNGFLEISCH, LEMOINE, LODIN, MALLARD, MARGOTTET, MOUTIER, NIVOIT, OGIER, PABST, PRUNIER, ROLLAND, SCHLAGDENHAUFEN, SCHLŒSING, SOREL, TERQUEM, TERREIL, URBAIN, VIEILLE, VILLIERS, ETC., ETC.

TOME I[er]. — 2[me] FASCICULE

SUPPLÉMENT AVEC 33 PLANCHES

Prix : 5 francs pour les souscripteurs à l'ouvrage complet

PARIS

DUNOD, ÉDITEUR

LIBRAIRIE DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES CHEMINS DE FER, DES MINES ET DES TÉLÉGRAPHES

49, Quai des Augustins, 49

1882

LES

LABORATOIRES

DE CHIMIE

SUPPLÉMENT

PAR MM. HENRIVAUX, GIRARD ET PABST

74 pages avec 33 planches

(Extrait de l'*Encyclopédie chimique* publiée sous la direction de M. Fremy)

PARIS
DUNOD, ÉDITEUR
LIBRAIRE DES CORPS DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES
49, Quai des Augustins. 49
1882

PARIS. — IMPRIMERIE ÉMILE MARTINET, RUE MIGNON, 2.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES PLANCHES

INTRODUCTION

LABORATOIRES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Par E. FREMY

Après avoir fait connaître les dispositions de quelques laboratoires français, j'ai pensé qu'il était intéressant de donner ici la description des laboratoires qui ont été construits récemment à l'étranger, et qui répondent si bien aux exigences de la science moderne.

Cette comparaison montrera tout ce qu'il nous reste à faire pour compléter, chez nous, l'enseignement expérimental de la chimie.

Notre devoir n'est-il pas de prendre le bien de la science partout où nous le trouvons?

Nos laboratoires français, tel que celui que j'ai fondé au Muséum, me paraissent avoir un avantage incontestable sur ceux qui fonctionnent à l'étranger; c'est leur gratuité absolue.

L'élève privé de toute ressource peut aujourd'hui recevoir dans nos laboratoires une instruction chimique complète qui le conduira plus tard à une carrière honorable et lucrative.

Conservons donc bien précieusement ce privilège de l'enseignement gratuit de la chimie expérimentale, qui est dans l'esprit de notre pays, et même complétons-le, en donnant des bourses à ceux de nos élèves qui ne peuvent pas consacrer une somme suffisante à leur éducation scientifique.

Mais si nos laboratoires français ont sur ceux de l'étranger l'avantage que je viens de signaler, n'hésitons pas à reconnaître que nous avons aussi beaucoup à prendre et à imiter dans les laboratoires que nous allons décrire.

On reconnaîtra que leur organisation est, sous tous les rapports, beaucoup plus large que la nôtre : le professeur est ordinairement logé dans les bâti-

ments mêmes qui dépendent du laboratoire; les préparateurs attachés à la surveillance des élèves sont nombreux et convenablement rétribués.

Les laboratoires sont vastes et aérés; les dispositions destinées à la ventilation des laboratoires et au tirage des cheminées, ont été étudiées avec soin; les gaz fétides, corrosifs et malsains sont complètement éliminés; la place réservée aux manipulateurs est toujours spacieuse; les principaux laboratoires sont pourvus de machines à vapeur et de machines soufflantes ; des locaux spéciaux sont réservés pour les opérations de la voie sèche et celles de la voie humide, pour l'analyse spectrale, pour les observations microscopiques, pour les réactions sous pression, etc.

Nous sommes donc persuadé que la description des laboratoires étrangers que nous allons donner, sera lue avec profit par tous les amis de notre science, et qu'elle engagera les Pouvoirs Publics qui nous ont déjà donné des preuves si nombreuses de l'intérêt qu'ils portent aux sciences, à augmenter encore les crédits accordés, dans ces dernières années, pour développer dans notre pays le goût des sciences expérimentales.

LE LABORATOIRE DE L'UNIVERSITÉ ROYALE HONGROISE

A BUDA-PESTH

Par MM. J. HENRIVAUX et Eug. BIVERT

Depuis l'initiative prise par le savant professeur et chimiste Liebig, qui a fondé le premier laboratoire à l'université de Giessen, il a été établi, en Allemagne surtout, beaucoup de ces institutions grandioses, dont l'influence sur le développement des études chimiques a été incontestable. Citons Breslau, Halle, Gœttingen, Wiesbaden, Carlsruhe, Stuttgard, Heidelberg, Munich, Greifswald, Zurich, Bonn, Berlin, Leipzig et Vienne.

Mais tous ces laboratoires ont été dépassés par ceux de Gratz, de Buda-Pesth et d'Aix-la-Chapelle, dont les fondateurs se sont inspirés de tout ce qu'avaient fait leurs devanciers. — C'est celui de Buda-Pesth qui fait l'objet du présent mémoire. Son directeur, le docteur Than Károly, a eu l'obligeance de nous communiquer les documents qui nous ont permis cette étude.

Après des commencements modestes, l'étude de la chimie s'est suffisamment développée dans le centre intellectuel de la Hongrie pour exiger la création d'une véritable école, séparée du reste de l'université. Cette œuvre s'est développée, grâce à la haute protection du ministre de l'instruction publique, feu le baron de Eötvös.

Programme de l'école de chimie. — Le programme, qui devait être résolu par le nouvel Institut, était sommairement le suivant :

Établir une école où 280 à 300 auditeurs pussent suivre les cours de chimie expérimentale, pendant que 70 élèves pratiquants s'occuperaient de recherches pratiques, 20 d'entre eux étant suffisamment avancés pour se livrer à des recherches personnelles et travailler pour leur propre compte.

L'installation devait ensuite permettre de faire commodément des travaux originaux, puis d'exécuter certaines préparations et opérations chimiques sur une assez grande échelle.

En outre, il devait être fait, dans l'intérieur de l'école, des cours publics pour un auditoire plus nombreux, et des cours spéciaux, — ces derniers devant une assistance restreinte, — par des professeurs libres, sans attache dans l'Institut (Privatdocent).

Enfin, le professeur principal, en même temps directeur, devait être logé dans l'école, ainsi que ses coopérateurs et le personnel de service.

Le directeur, M. Than Károly, s'est appliqué à suivre les traces de ses devanciers, et principalement de M. Kolbe à Leipzig, et de M. Hofmann à Berlin et à

Bonn. Il a même obtenu la coopération de M. Zastrau, architecte de l'université de Berlin, qui est venu aider de son expérience et de ses lumières M. Johann Wagner (de Pesth), sur les plans duquel s'est élevé le laboratoire en question.

Principes de la construction et de l'aménagement. — Les principes qui ont guidé ces messieurs dans la création de l'Institut sont les suivants :

On a cherché à rendre autant que possible indépendants, 1° le *groupe des salles de cours*, 2° le *groupe des salles de manipulation*, et 3° le *groupe des logements et des collections;* afin que chacun pût s'occuper de son côté sans gêner les autres.

Pour résoudre le problème d'une façon relativement économique, on a pensé à rapprocher surtout les salles de manipulation les unes des autres, et à répartir le mieux possible l'espace dans ce groupe. D'une part, on a évité ainsi les difficultés que le trop grand éloignement apporte dans les travaux pratiques (comme on l'a vu dans plusieurs nouveaux laboratoires) ; d'autre part, on a pu réduire d'une façon notable les frais de canalisation et de tuyauterie.

Cette même disposition a rendu possible la surveillance et facile la direction des travaux pratiques.

Pour ces raisons, il a fallu surtout veiller à ce que chaque salle eût le plus possible d'air et de lumière. Une circonstance heureuse a facilité cette tâche : c'est la situation des bâtiments, libres de tous côtés, et situés au milieu de l'ancien jardin botanique de l'Université, à 70 mètres en recul sur l'avenue, ce qui évite toutes les vibrations fâcheuses que pourrait causer la circulation des voitures.

Un soin tout particulier a été donné au chauffage et surtout à la ventilation. — Outre la ventilation appliquée dans les nouveaux laboratoires aux hottes et paillasses, ce qu'on pourrait appeler ventilation chimique, on a établi une ventilation générale, très active, et indépendante des circonstances atmosphériques, pour le renouvellement de l'air dans les différentes salles.

DESCRIPTION

Ensemble. — Les plans du sous-sol et du rez-de-chaussée (pl. I), le plan du premier étage (pl. II, fig. 3), montrent la disposition et la distribution des laboratoires et de toute l'installation.

Le bâtiment est orienté ayant sa façade vers l'ouest. Dans la partie médiane, en arrière, se trouve le groupe des salles de cours, désignées sur les plans par des lettres majuscules. Dans l'aile gauche, et par conséquent au nord, sont les salles de manipulation, — les laboratoires proprement dits, — marquées de lettres minuscules. Enfin, dans l'aile droite et au sud sont situés, outre les salles de collections, les appartements des directeurs, sous-directeurs, préparateurs et des gens de service, — le tout marqué de lettres minuscules accentuées.

Distribution. — Dans la description détaillée des plans qui va suivre, nous

procéderons synthétiquement, en réunissant les pièces d'un même groupe, à quelque étage qu'elles appartiennent. Cela permettra de mieux apprécier les convenances de l'organisation. Les groupes dont nous parlons ont déjà été énumérés. Ils sont au nombre de trois, ainsi qu'on se le rappelle.

Comme on le voit par la figure 2 (pl. I) on arrive par l'entrée principale (A) dans le vestibule d'honneur (B), qui donne accès sur le grand escalier (C) orné de médaillons représentant les plus célèbres chimistes, et exécutés par M. C. March. Cet escalier possède aussi un buste qui rappelle le souvenir du ministre à qui l'Institut doit son origine : le baron d'Eötvös.

A droite de l'entrée est un vestiaire *a*. Là se tient pendant le jour un garçon faisant office de portier. —Un escalier tournant, en fonte, conduit à son logement, en sous-sol.

Amphithéâtre et groupe des salles de cours. — Le grand escalier (C), en marbre, large de 2^m,60, se partage en deux tronçons qui conduisent chacun à l'une des entrées principales de l'amphithéâtre, à 4 mètres environ au-dessus du niveau du vestibule.

On entre dans l'amphithéâtre (D) par deux portes, au sommet des gradins. A ces portes correspondent deux escaliers, qui séparent les bancs en trois groupes. Ceux-ci comprennent 290 places numérotées, larges et confortables. Sur le dossier de chaque banc prend appui une tablette, qui sert de table pour les auditeurs du gradin immédiatement supérieur. Les points les plus élevés de ces bancs ne sont pas situés sur une ligne droite, inclinée sur l'horizon, ainsi que cela a lieu d'ordinaire, mais bien sur une parabole dont l'axe s'élève rapidement. Cette disposition facilite et l'audition et la vue à ceux qui occupent les derniers gradins.

La salle est éclairée par ses grandes fenêtres ouvertes latéralement et à une assez grande hauteur. On est ainsi arrivé à distribuer bien uniformément le jour, et à éviter tous jeux de lumière, aussi désagréables pour le professeur que pour l'auditoire. — Les fenêtres sont munies de jalousies à rouleaux, fort simples, qui permettent de faire régner, en une seconde, la plus grande obscurité dans la salle.

La salle d'expériences, placée devant le professeur et en face de l'auditoire, à l'opposé des deux entrées principales, est construite sur les mêmes principes que celle de l'Institut de Berlin. Elle est munie de deux grandes cuves : l'une pour le mercure, l'autre pour l'eau, — celle-ci en verre, — servant pour les études des gaz. — Au milieu de la table sont deux cages de verre percées au-dessus d'ouvertures en communication hermétique avec 2 tuyaux en poterie situés dans le mur et qui montent jusqu'au-dessus des toits.

En allumant des becs de gaz cachés dans ces tuyaux, il se produit une ventilation énergique, de haut en bas, dans ces cages vitrées, où l'on peut ainsi, sans incommoder l'auditoire, faire toutes les expériences où se dégagent des vapeurs désagréables, — expériences que l'on est réduit d'ordinaire à faire dans une hotte qui en cache la vue ou peut s'en faut.

La table est munie de robinets à eau et de becs de gaz. Dans son intérieur sont renfermés, outre les menus ustensiles indispensables, de plus grands appareils destinés à la production de l'acide carbonique, de l'hydrogène, du chlore, ainsi

qu'une série de petites cloches à mercure : on a ainsi sous la main les gaz qui reviennent le plus souvent dans les expériences.

Mentionnons également, sur la table, l'existence d'un robinet qui laisse arriver l'oxygène d'un grand gazomètre situé dans le sous-sol (i') (pl. I). La pression de ce gaz se règle de l'amphithéâtre même. — Devant la table se dresse un petit pilier en pierre sur lequel on dispose les appareils de précision, surtout ceux destinés aux projections ; ils y sont à l'abri de toute vibration.

Sur le mur du fond, derrière le professeur, sont écrits en couleur, bien lisiblement, les principaux symboles, équivalents chimiques, poids atomiques, etc. Au-dessous se trouvent trois niches, ventilées au moyen de tuyaux de poterie : l'une, très grande, au milieu, les deux autres, plus petites, sur les côtés. — La grande niche du milieu est habituellement fermée par un tableau noir, qui peut glisser verticalement. Quand le tableau est remonté, la niche, alors à découvert, est fortement éclairée, à travers le mur du fond, par les trois grandes fenêtres du cabinet de préparation (A). On peut même, en ce cas, projeter directement la lumière solaire d'un cabinet de projections (H) sur la table d'expériences, au moyen d'un héliostat. Cette disposition permet en outre, avec l'adjonction de lampes électriques Dubosq, de projeter simultanément le spectre solaire et les spectres des différents métaux, ce qui facilite beaucoup leur étude comparative.

Pour l'éclairage électrique, on se sert de machines Gramme situées dans un local ventilé en sous-sol (n').

Au bout de la table d'expériences vient s'accoler une petite table à roulettes sur laquelle on amène, de la salle de collections (I), les divers produits et corps nécessaires à la démonstration.

A côté des petites portes d'entrée, sur le mur du fond, se trouvent enfin deux vitrines, garnies d'un assortiment des produits chimiques les plus importants.

Attenant à la salle de préparation (A), on voit d'un côté un atelier (F) pour le montage et la réparation des appareils et instruments, — de l'autre, un parloir réservé au professeur (I).

Sous l'amphithéâtre, dans le sous-sol, on descend, par un escalier, à 2 magasins, renfermant l'un les objets en verre et en porcelaine (pl. I, D'), l'autre les matières premières (E') : en un mot, ce qui est nécessaire pour les manipulations et les cours.

Plus loin, en arrière, on arrive à une vaste glacière (O'), qui touche à un local (Q') destiné aux opérations à basse température. — Près de là, dans la salle (L'), est établi un petit moteur vertical système Hermann-Lachapelle, de 6 chevaux de force, lequel active, au moyen d'une transmission, un tour, des pompes de compression, une soufflerie, un ventilateur, et une machine de Gramme.

Groupe des salles de manipulation. — De l'entrée, un couloir (K, pl. I, fig. 2) conduit au laboratoire des commençants.

Dans cette grande salle (*n*), éclairée de chaque côté par 5 vastes fenêtres, sont disposées 50 places de travail. Ce nombre paraît considérable par rapport aux dimensions de la salle. — Mais le mode d'enseignement pratique, adopté dans l'Institut, forçait à réunir tous les commençants dans une même salle. Au lieu

de répéter, de mémoire, après un cours, 20 ou 30 expériences faites devant leurs yeux, les élèves font eux-mêmes les principales expériences, chacun pour soi, et pendant la leçon, qui nécessairement, a lieu dans le laboratoire. Cette façon d'agir évite au chef de manipulations de refaire les mêmes démonstrations, de répéter les mêmes avis, isolément, pour chaque manipulateur. — Ce principe une fois admis, le laboratoire des commençants devait être disposé d'une façon particulière. Pour permettre de voir par-dessus toutes les tables on disposa les armoires à réactifs, munies de volets mobiles dans le sens vertical, sur le côté de ces tables et non au-dessus d'elles. — Au milieu du mur sud de la salle, se trouve une petite annexe (*o*) bien éclairée par deux fenêtres. Là se dresse, à un pied au-dessus du niveau général du laboratoire, une petite table d'expériences qui sert au chef de manipulations à faire ses démonstrations pratiques, au commencement même de la leçon. C'est ainsi qu'on appelle l'attention des débutants sur les tours de main nécessaires au succès des expériences : ceux-ci répètent immédiatement ce que l'on a fait devant eux.

Les tables de travail de ce laboratoire sont placées, en partie au milieu de la salle, en partie dans les embrasures des fenêtres. Les tables du milieu sont adossées deux à deux à des piliers en maçonnerie, et sont de dimensions à permettre à 4 élèves d'y manipuler à la fois. Dans chaque embrasure, il y a place pour 2 manipulateurs : de sorte que, comme le montre le plan (fig. 2), 50 élèves trouvent place sans se gêner.

Chacun d'eux a des tiroirs et des armoires séparées, fermant à clef, pour ses ustensiles et ses réactifs.

La figure 5 (pl. II) représente une table de manipulation avec sa paillasse.

Paillasses du laboratoire de Buda-Pesth. — La glace de la devanture est en trois parties. Le tiers inférieur peut se relever et prendre différentes inclinaisons : il forme ainsi, quand il est soulevé, un petit manteau sous lequel on peut faire diverses opérations (filtrer, évaporer, etc.), en avant de la niche proprement dite, — cela sans être aucunement incommodé par les vapeurs.

L'accès de l'air à la paillasse se fait, soit par l'ouverture de la vitre à coulisse de la devanture, soit (quand les fenêtres de la salle sont fermées) par l'air amené du sous-sol, ce qui ventile en même temps ce dernier.

L'emplacement des paillasses se distingue de celui en usage dans tous les laboratoires antérieurs (y compris celui de Bonn), en ce qu'elles sont en communication immédiate avec les tables de travail : le fond de la niche est au même niveau que le dessus de la table, dont il forme le prolongement. — Cela remplit mieux le but. L'expérience montre en effet que, même quand la paillasse n'est qu'à quelques pas de la table, il en résulte une gêne suffisante pour empêcher les manipulateurs de s'en servir, au grand détriment de la pureté de l'air dans le laboratoire.

Suite de la description du laboratoire proprement dit. — Outre les petites paillasses, il existe encore plusieurs grandes niches pour les analyses par combustion et pour les évaporations en grand. Elles sont munies de bains de sable et de bains de vapeur, alimentés par les chaudières du chauffage à vapeur.

Les produits de la combustion du gaz sont utilisés pour sécher les filtres, précipités, etc.

Dans le laboratoire des commençants se trouve une étuve en cuivre, à 15 compartiments, et un réfrigérant en communication avec un réservoir à eau distillée.

La vapeur pour cet appareil est produite par une petite chaudière dans le sous-sol (*r*) (pl. I, fig. 1), qui sert également pour la préparation de l'eau distillée. Cette chaudière peut être chauffée, soit par feu direct, soit par la vapeur des grandes chaudières. Elle alimente encore de vapeur, au premier étage, l'étuve placée en (*n*) (pl. 2, fig. 3) et envoie partout de l'eau distillée chaude et froide.

Pour les opérations qui exigent plus d'espace, on se sert de la salle de manipulation en commun (*q*), salle voisine de la précédente, et qui possède une grande table en son milieu. — Dans la même pièce, se trouve une grande paillasse construite en carreaux, ardoises et glaces, pour les travaux demandant l'emploi de l'hydrogène sulfuré, et ventilée avec un soin tout particulier. Sur les côtés de la niche où l'on met les appareils dégageant l'hydrogène sulfuré, sont de petites cases où l'on opère les précipitations. Des becs de gaz, qui brûlent l'acide sulfhydrique en excès, font appel d'air et occasionnent un tirage qui élimine les odeurs désagréables.

Pour les opérations qui dégagent de grandes quantités de gaz et de vapeurs, ou qui exigent l'action solaire, on se sert d'une belle salle ouverte (S) ou des terrasses, dont deux sont au rez-de-chaussée (*u* et M) et une au premier étage, libre de tous côtés, au-dessus de (S).

Pour les élèves avancés dans leurs études, et pour ceux qui font des recherches personnelles, il existe dans l'aile gauche du bâtiment plusieurs laboratoires au rez-de-chaussée (*c*, *d*, *e*, pl. I, fig. 2) et au premier étage (*e*, *f*, *h*, pl. II, fig. 3).

A une grande salle commune, on a préféré l'installation de plusieurs petits laboratoires, et cela non sans motif. Les étudiants occupés dans ces salles font, pour la plupart, des opérations qui demandent plusieurs heures, souvent plusieurs jours, et exigent le montage d'appareils compliqués. Dans des salles communes, il faudrait, pour ne pas endommager ces appareils, les enfermer ou les démonter à chaque interruption de manipulation, d'où beaucoup de temps et de peine perdus. On espère pouvoir éviter ces désagréments dans de petits laboratoires où les étudiants travaillent quatre ou six à la fois au maximum. Après leur départ, ils peuvent fermer la porte, et les appareils ne risquent rien en leur absence.

Cette organisation n'empêche en rien le contact des étudiants entre eux, puisque les salles, tout en étant distinctes, sont en communication directe les unes avec les autres.

Dans ces laboratoires il existe, en outre des tables de manipulation munies de pompes à air Bunsen, de petites paillasses (une pour deux manipulateurs), et une table d'expériences commune, avec tiroirs et armoires fermant à clef. Il y a, de plus, une grande niche de travail, éclairée en arrière, mais organisée d'ailleurs comme celles qui ont été décrites plus haut.

Un groupe de deux de ces laboratoires possède une salle de balances et une

petite salle commune pour les opérations délicates au feu, avec niche à combustion et autres appareils nécessaires.

On a disposé avec un soin tout particulier les locaux dans lesquels doivent se faire des recherches qui exigent une très grande exactitude. A côté des petits laboratoires du premier étage, il existe, à cet effet, quatre salles spéciales sur la façade nord, dont l'une (*i*) (pl. II, fig. 3) est destinée aux recherches spéciales sur les gaz et aux essais d'électrolyse; la deuxième (*k*) à l'analyse des gaz; la troisième (*l*) aux recherches calorimétriques, concernant la thermo-chimie; la quatrième (*m*) aux opérations à haute température, aux déterminations de densités des gaz, au chauffage de tubes fermés, etc.

Toutes ces pièces ont un sol imperméable au mercure, et une partie des fenêtres fermée par de grandes glaces, sous petits bois. Les deux pièces du milieu, pour l'analyse des gaz et les recherches thermo-chimiques, ne sont pas chauffées et ont une température constante.

Pour les opérations sur l'action chimique de la lumière du jour, pour la comparaison des spectres des corps célestes avec ceux des corps terrestres, il est établi une table, sorte de terrasse, sur le point le plus élevé du bâtiment au-dessus du toit du milieu. Sur cette table peuvent être montés commodément les appareils d'observation.

Sous-sol. — Les salles du sous-sol ont 10 pieds de haut, et sont couvertes en voûtes surbaissées sur fers à double T, de même que les salles du rez-de-chaussée. On a pu ainsi, tout en respectant la solidité, éclairer les salles du sous-sol par de vastes baies, qui les rendent gaies et animées. Dans la salle (*o*) (pl. I, fig. 1) pour la distillation des liquides inflammables, se trouvent deux appareils distillatoires, en relation avec la chaudière à vapeur. On n'y fait jamais de feu. Vient ensuite la salle de fusion, où sont établis les fours à fondre, la chaudière à vapeur en cuivre pour l'eau distillée, et de plus un petit alambic avec réfrigérants. Cette pièce est ventilée par un grand conduit où passe la cheminée de la chaudière à vapeur.

La pièce suivante (*s*) est destinée à des opérations en grand. Elle contient, pour cela, une vaste table d'expériences et plusieurs petites. Elle renferme, en outre, un fourneau Seftström et un fourneau à vent, une étuve à vapeur d'eau et une presse hydraulique.

La salle du coin (*t*), à trois fenêtres, sert aux distillations et aux évaporations. Sous la grande hotte, ventilée par une cheminée en poterie, se trouvent, au-dessus d'un grand foyer, les bains de sable et les évaporations à feu nu.

Logements. — Les appartements du personnel, ainsi que les collections d'instruments de précision, sont installés dans l'aile droite.

Chauffage et ventilation. — Après la description des salles de différentes espèces qui composent l'Institut de chimie, nous allons passer à la question du chauffage et de la ventilation.

Malgré la ventilation chimique proprement dite, au moyen des hottes, des paillasses, l'air se trouverait toujours altéré au bout de quelques heures d'opé-

rations, soit par l'imprévoyance des manipulateurs, soit par la diffusion des vapeurs. Il était donc nécessaire d'établir une ventilation énergique et générale; d'autant plus nécessaire dans le cas présent, que les salles de travail ne chôment jamais et sont fort remplies.

En dehors des principes économiques, on a observé les principes d'hygiène dans l'établissement de la ventilation.

Pour le chauffage, on a adopté la *vapeur* et l'*eau chaude*, à l'exemple du laboratoire de Leipzig, mais avec quelques modifications. Les appareils ont été livrés par la maison Sulzer (de Winterthur).

Le chauffage s'obtient au moyen de deux chaudières de dimensions inégales (*f*, pl. 1, fig. 1), qui fournissent la vapeur à tous les poêles à eau chaude du bâtiment.

Elles le fournissent également aux appareils évaporatoires du sous-sol et aux diverses salles de travail.

Toutes les pièces du bâtiment, à l'exception du grand amphithéâtre, sont chauffées au moyen de poêles à eau chaude. Voy. la coupe (pl. II, fig. 4).

Ces poêles consistent en deux cylindres concentriques; dans l'espace annulaire se trouvent 4 à 6 pieds cubes d'eau, où l'on envoie la vapeur. Une fois que les pièces ont été échauffées par la vapeur, l'eau des poêles sert de réservoir de chaleur, et maintient les pièces à une température constante pendant plusieurs heures après l'échauffement.

Le cylindre intérieur communique avec l'air extérieur au moyen d'un conduit pratiqué dans le plancher. Lorsque les orifices à air sont ouverts, il peut être introduit dans chaque salle de l'air frais, de l'air chaud, et, au besoin, de l'air humide, ce qui assure largement le tirage dans les paillasses. Comme l'air est chauffé à une hauteur supérieure à celle de la tête des élèves, on n'est exposé nulle part aux désagréments que cause un courant direct d'air frais.

Les conduits à air renferment partout deux clapets, l'un à l'extrémité extérieure, l'autre à l'extrémité intérieure; ce dernier en communication directe avec le poêle. Quand ces clapets sont fermés, l'arrivée de l'air extérieur cesse; au contraire, l'air de la pièce circule dans le cylindre intérieur du poêle, ce qui échauffe rapidement la salle.

L'évacuation de l'air vicié s'opère par la cheminée de ventilation principale (fig. 4, pl. II), construite vers le milieu du bâtiment. Cette grande cheminée, dont la section intérieure est d'environ 1 mètre carré, dépasse le faîtage du bâtiment.

Dans la cheminée est disposé un tuyau de fumée en fonte, pour l'évacuation de la fumée des foyers des chaudières à vapeur, et d'un diamètre de $0^m,63$. La fumée qui monte dans ce tuyau échauffe par conductibilité l'air contenu dans la cheminée, et provoque ainsi un tirage considérable.

Cette cheminée communique avec de grands canaux souterrains, garnis d'un revêtement lisse en ciment. De ces canaux partent vers chaque salle du bâtiment d'autres conduits verticaux, absolument distincts, qui ont dans chaque pièce deux ouvertures, l'une en haut et l'autre en bas, fermant hermétiquement au moyen de portes et de clapets. L'ouverture inférieure sert à la ventilation d'hiver, tandis que l'ouverture supérieure, placée près du plafond, sert à la ventilation

d'été. De cette façon, c'est l'air froid qui évacue la pièce en hiver ; en été c'est l'air le plus chaud.

Afin d'obtenir une ventilation très énergique de certaines salles, la canalisation est disposée de telle sorte que certaines pièces puissent momentanément en être rendues indépendantes ; le tirage de la cheminée ne se faisant plus alors sentir que dans les pièces qui n'ont pas été isolées, il est nécessairement beaucoup plus fort que dans le cas ordinaire.

Dans le grand amphithéâtre, qui n'est chauffé que périodiquement, on a employé, au lieu de poêles à eau chaude, de *simples serpentins de vapeur*. Les tubes sont disposés en six faisceaux, aux angles de l'amphithéâtre, dans des niches masquées par des grillages en fonte. Ces niches peuvent, suivant la position des glissières ou clapets, être mises en communication avec l'air de la salle ou avec l'air extérieur. L'introduction de l'air chaud ou de l'air froid se fait donc d'une manière toute différente de celle que l'on a adoptée dans la plupart des salles de réunion avec chauffage central. En effet si, comme cela se voit souvent, on amène l'air pur et chaud sous les sièges, la haute température et la sécheresse de l'air, qui arrive et baigne le corps, rendent inévitable à la longue un malaise organique. Avec cette manière de faire arriver l'air, il est, en outre, presque impossible de ventiler d'une façon agréable et efficace une salle remplie, puisque les émanations sont poussées directement dans la pièce. L'air sera donc vicié avant d'être respiré, à moins que la ventilation ne soit énergique au point d'en être désagréable et nuisible. Pour éviter ces inconvénients, l'arrivée de l'air pur échauffé se fait dans l'amphithéâtre précisément aux points les plus éloignés des auditeurs, tandis que le départ de l'air vicié se fait juste aux endroits où l'air se vicie. A cet effet, huit grands canaux de départ verticaux, en communication avec le canal principal souterrain, aboutissent dans l'espace vide, au-dessous des bancs ; tandis que sous les bancs sont découpés un grand nombre de petits orifices par lesquels l'air vicié sort directement.

En été, l'amphithéâtre peut être également ventilé par six grandes ouvertures dans le plafond, fermées par des rosaces à jour ; ouvertures hermétiquement closes pendant l'hiver.

Pour la ventilation d'été des laboratoires, la grande cheminée est munie d'un foyer spécial (pl. II, fig. 4), échauffant le tuyau central en fonte, et remplissant alors le rôle des produits de la combustion des chaudières à vapeur. D'ailleurs à certains jours, pour les besoins des opérations chimiques, on chauffe, même en été, la petite chaudière, ce qui rend inutile momentanément le foyer spécial.

Les avantages d'un semblable chauffage à vapeur pour un laboratoire de chimie sont évidents. Outre qu'au point de vue hygiénique, un chauffage qui ne permet guère de dépasser 100 degrés est préférable à tous les autres, un seul homme suffit à tout le service : avantage inappréciable ! De plus, le danger d'incendie est réduit au minimum. Enfin par cette installation on a, dans chaque salle de travail, pendant le chauffage, de la vapeur qui sert aux opérations chimiques les plus diverses.

Les tuyaux et conduites des laboratoires pour le gaz, l'eau et les eaux sales sont également installés dans des canaux couverts, facilement accessibles. Comme le bâtiment est voûté sur poutrelles, dans le sous-sol et au rez-de-chaussée, tous

les canaux sont maçonnés en briques dans les planchers et garnis de ciment. Dans les salles parquetées, ils sont fermés par des panneaux en chêne.

Quant aux conduites principales, elles sont enterrées dans le sous-sol et recouvertes par des plaques de fonte. De là partent en cinq endroits différents des tuyaux verticaux qui vont aux divers étages, où ils rayonnent dans les planchers suivant les besoins locaux. En général, on a eu soin de permettre d'isoler momentanément chaque conduite, pour ne pas gêner l'ensemble, s'il y a lieu à une réparation.

Les tuyaux principaux sont en fonte; les petits tuyaux à gaz, en fer; les tuyaux pour eau, en plomb épais.

Les tuyaux d'évacuation sont en plomb, à soudures autogènes afin de ne pas permettre l'attaque par les acides. Les éviers sont construits en poterie, avec entonnoir en porcelaine, et les acides ne peuvent s'échapper dans la canalisation qu'après s'être dilués dans l'eau. Le tout est disposé de façon à permettre un nettoyage facile.

Un grand nombre de bouches d'incendie garantissent le bâtiment contre le feu, indépendamment d'un réservoir placé sur le sol, dans l'angle de gauche du bâtiment.

Sept escaliers font communiquer les différents étages, qui sont desservis par un monte-charge, des tuyaux acoustiques et des signaux électriques. Le bâtiment est en majeure partie voûté en matériaux incombustibles.

Les murs des salles de travail sont couverts d'un enduit mince, mélange de chaux et de ciment, de tuileaux; cet enduit est poncé, et recouvert de trois couches de bonne couleur à l'huile, sans plomb.

Les paillasses sont toutes garnies au fond de dalles en ardoise lisse, et les parois sont revêtues de carreaux en grès blanc. Toutes les tables de travail ont des tablettes d'un pouce et demi d'épaisseur, du meilleur bois de chêne, imbibé à plusieurs reprises d'huile chaude.

Ce laboratoire a été construit de 1868 à 1872.

Le prix de la construction a été évalué, avec l'installation complète de l'établissement, à la somme de 270 000 florins autrichiens, soit 675 000 francs.

LABORATOIRES DE CHIMIE

DE

L'ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES TECHNIQUES DES PROVINCES DU RHIN
ET DE WESTPHALIE

A AIX-LA-CHAPELLE

Par M. J. HENRIVAUX

Le 16 janvier 1875, les plans et les projets remis à M. von Kaven, directeur du laboratoire d'Aix-la-Chapelle, par MM. les professeurs Landolt, Stahlschmidt et Dürre avec la collaboration de M. Ewerbeck, furent acceptés et les terrains achetés.

Au moment d'exécuter les travaux, on craignit que la proximité du chemin de fer et les vibrations du sol qui en sont la conséquence vinssent rendre impossible certaines expériences et l'emploi des balances de précision.

On acheta de nouveaux terrains le 15 mars 1875, les fondations furent exécutées à la fin de l'automne 1875, la construction générale fut terminée en janvier 1879.

L'ensemble de ces travaux, achat de terrain, expropriation de vieilles maisons voisines des laboratoires, appropriation de l'ancien laboratoire, construction du nouvel édifice, aménagement intérieur et appareils, représente une somme de 1 565 000 francs environ.

Principes qui ont présidé à la disposition du nouveau laboratoire. — Le nouveau laboratoire étant destiné à former des chimistes, des ingénieurs des mines qui prennent là des connaissances spéciales, complément nécessaire de leur éducation, il était nécessaire de créer des salles de travail pour les analyses.

Il fallait en outre des salles spéciales pour les travaux de chimie organique, pour les expériences et les recherches scientifiques.

Le laboratoire devait en un mot répondre à tous les besoins de la chimie.

On a donc créé :

1° Un amphithéâtre pour la chimie expérimentale, des salles pour les préparations, pour les appareils des cours, pour les collections de produits ;

2° Un laboratoire pour l'analyse qualitative pouvant contenir quarante-huit manipulateurs ;

3° Un laboratoire d'analyse quantitative, avec une grande salle de balances devant contenir quarante-six manipulateurs ;

4° Un laboratoire de chimie organique avec ses dépendances, pour dix manipulateurs;

5° Des endroits spéciaux au rez-de-chaussée, tels que chambre pour l'analyse des gaz (au nord); salle pour les recherches physico-chimiques, chambre photométrique, chambre particulière au professeur avec laboratoire privé. Enfin dans les sous-sols, les préparations de l'eau distillée, de l'hydrogène sulfuré, les broyages, etc.

Situation des bâtiments. — L'École est située entre l'Institut polytechnique, la gare du chemin de fer d'Aix à Düsseldorf, le quartier de cette ville auquel on a donné un nouvel alignement, et la rue Templergraten (Fossé du Temple).

Le plan de l'École forme un carré irrégulier dont le plus grand côté regarde la rue du Temple.

La forme donnée à ce bâtiment est motivée par le terrain, le voisinage de la gare et de l'École polytechnique. D'un côté, on devait éviter les trépidations, de l'autre on devait craindre le manque de lumière.

Partout il faut de la lumière, mais certains travaux demandent la lumière verticale, d'autres demandent à être éclairés de face ou de côté.

Au premier étage on a réservé sur la façade les chambres des professeurs, celles des assistants. Les chambres de derrière ont été affectées aux domestiques.

Sur le devant on a cru devoir ajouter un second et un troisième étage et derrière un bâtiment à un étage, le tout communiquant pour les besoins du service.

A quelque distance de ce bâtiment de derrière se trouve le pavillon pour la chaudière et pour les machines destinées à la ventilation et au chauffage, ainsi que pour la machine motrice.

L'ensemble des bâtiments du laboratoire couvre un espace de 2650 mètres carrés, et 3090 mètres carrés en y comprenant les cours, tandis que le terrain entier mesure 9250 mètres carrés.

On entre dans le vestibule par le portail, au milieu du bâtiment. Ce vestibule, élevé de $1^m,20$ au-dessus du niveau de la rue, a 56 mètres carrés de superficie et $5^m,7$ de haut.

Du vestibule, on passe à droite vers l'escalier conduisant aux chambres des assistants et l'on arrive par un double escalier dans le grand amphithéâtre qui a 184 mètres carrés de superficie et $10^m,4$ de haut. A gauche sont les collections de produits ($54^m,4$ de superficie et $5^m,3$ de haut); à droite, la collection des appareils ($62^m,4$ de superficie et $5^m,3$ de hauteur) et une chambre photométrique ($67^m,8$).

Derrière se trouve la chambre de préparation (qui à $67^m,8$) et plus loin le laboratoire de chimie physique ($65^m,8$).

Le grand laboratoire est éclairé par le haut, tandis que les quatre autres locaux ci-dessus désignés sont éclairés par les côtés donnant sur les cours.

Par le corridor à gauche du vestibule on arrive au petit amphithéâtre (qui a 64 mètres); il y a là aussi une chambre pour les préparations, ayant 22 mètres.

De là on arrive par le corridor de gauche dans le *laboratoire qualitatif*,

qui a 275 mètres), et qui est éclairé à la fois par le haut et par les côtés; à droite, dans ce même corridor, se trouve une chambre noire.

Au coin de ce côté, se trouve la chambre à hydrogène sulfuré qui a $35^{m},5$ et est éclairée de deux côtés; on arrive ensuite, passant par l'antichambre, à un escalier, laissant sur la gauche deux chambres à provisions (magasins) dans le *laboratoire quantitatif* qui a 224 mètres; il est éclairé par le haut et par un côté.

Ce laboratoire est en communication avec la grande chambre des balances et le laboratoire de physique qui ont vue sur les cours.

Du laboratoire quantitatif, continuant la visite circulaire, on entre dans le laboratoire de chimie organique éclairé par le haut et par le côté (85 mètres), de là dans la salle d'opérations (88 mètres) à laquelle est jointe une petite pièce de dégagement d'hydrogène sulfuré d'un côté, de l'autre un local pour l'analyse élémentaire ($22^{m},6$).

Là aussi se trouve un escalier, contre le corridor de droite et une petite salle de balances de $10^{m},8$. Plus loin, la chambre pour l'analyse des gaz ($30^{m},8$) et la bibliothèque (20 mètres), puis la chambre de travail des professeurs.

On arrive ensuite dans le parloir ou salle d'attente de 21 mètres carrés et dans les deux locaux du laboratoire particulier destiné au professeur et ayant ensemble 61 mètres carrés et toujours $5^{m},3$ de haut. Puis quelques communs.

Les portes sont disposées partout de façon à éviter les courants d'air. Au service du laboratoire, il y a encore dans les caves du bâtiment de derrière quelques pièces utilisées, puis à côté le gazomètre à hydrogène sulfuré et la chambre à acides. Toujours dans le sous-sol, est le local pour les gros ouvrages, deux chambres à distiller, et successivement une chambre à cristallisations, en tout cinq locaux dans l'aile droite.

De la chambre à préparations du grand amphithéâtre un escalier conduit aux places de travail et à la chambre y attenante, réservée pour une machine à glace.

Dans l'aile gauche du bâtiment principal, en dehors des caves des professeurs se trouve le logement du concierge, composé de six pièces où l'on peut arriver soit par la cour, soit du dehors, soit du corridor.

Dans l'aile droite de ce même sous-sol, outre les caves des professeurs se trouvent les logements des machinistes, comprenant cinq chambres; un passage souterrain, mais bien éclairé, conduit les machinistes à la chambre des chaudières du rez-de-chaussée et aux machines.

Au premier étage et au centre en avant, sont deux habitations pour les assistants et au deuxième étage; puis, il y a également deux logements d'assistants. On arrive à ces logements et à la chambre de service du premier étage par un escalier près du vestibule.

Au premier étage du bâtiment il y a deux chambres pour les domestiques et une chambre à verres et bouteilles, à gauche, et deux chambres, plus deux locaux à provisions, à droite.

A gauche, dans l'intervalle entre le milieu et les coins du bâtiment principal, il y a une habitation de professeur, où l'on n'arrive que par l'extérieur au premier et au deuxième étage.

A droite, une autre habitation pour le professeur de chimie, également au

premier et au deuxième étage, par où l'on peut arriver à la fois du dehors et par le laboratoire privé.

L'habitation de gauche a, au premier étage, huit places plus une cuisine et ses dépendances; au deuxième étage, trois places.

L'habitation de droite a, au premier étage, dix places, plus une cuisine et ses dépendances; au deuxième étage trois places.

Le bâtiment qui se trouve derrière le laboratoire renferme deux générateurs de vapeur et une machine d'environ dix chevaux; près de la chambre de la machine, il y a une chambre pour le machiniste.

Derrière se trouve un magasin pour le charbon.

DÉTAIL DES CONSTRUCTIONS ET DES AMÉNAGEMENTS

A. *Le grand amphithéâtre.* — La table d'expériences du professeur est séparée des sièges des auditeurs par un demi-cercle de $10^{m},6$; — au-dessus, s'étend une voûte en berceau — au milieu de la voûte, une ouverture circulaire de 7 mètres de diamètre laisse pénétrer la lumière; — quelques-uns des caissons de la voûte sont également garnis en verre mat. L'aspect du grand amphithéâtre est splendide.

Il y a trois rangées de bancs avec deux passages intermédiaires. Les sièges, les dossiers, les pupitres sont en bois et d'après les derniers modèles hygiéniques.

B. Les grandes chambres des manipulateurs sont éclairées d'en haut par des verres mats. — On a employé le bois pour leur construction. Les murs sont peints en partie à l'huile, en partie à la colle, — les matières colorantes ayant grande importance à cause de l'action de leurs parties chimiques. Les quelques parties en fer sont revêtues de couches protectrices.

Les fenêtres des toits intérieurs sont protégées par des toits en fer et verre brut. Les parquets sont en asphalte qui résiste mieux aux actions chimiques et à l'influence du sol.

Il y a dans ce parquet des canaux en tous sens, tubes de conduite pour les eaux, le gaz, la vapeur, l'air comprimé ou raréfié. Ces tuyaux sont revêtus d'argile schisteuse bitumineuse et placés de façon qu'en tout temps et partout on peut se rendre compte du jeu de l'ensemble. Au moyen de canaux spéciaux que contient le parquet en asphalte et qui communiquent avec le calorifère central, on conserve ce parquet dans un état de chaleur désirable.

C. *Les habitations du sous-sol* sont protégées avec soin contre l'humidité : 1° par la couche horizontale isolante d'asphalte dans les fondations; 2° par une autre couche verticale isolante dans les surfaces extérieures des murs en contact avec le sol; 3° par des trottoirs d'asphalte qui circulent autour de tous les locaux souterrains et qui envoient les eaux de pluie dans les ruisseaux ; 4° par un sol en parquet de bois de pin résineux (pitch-pine).

Chaque appartement du sous-sol a également un tirage de ventilation jusqu'au

toit. Les passages de la cour au dehors renouvellent constamment l'air. L'influence fâcheuse des courants de gaz ne peut s'y faire sentir, grâce à la communication des chambres avec la canalisation extérieure.

D. *Toitures.* — Les parties de bâtiment à un et à deux étages en arrière, et le milieu du bâtiment principal, ont des toits en planches recouvertes de zinc. Ces toits, dans toutes les parties habitées, sont protégés contre le froid et le chaud du dehors et contre les gaz des chambres par un revêtement qui sert d'ornementation.

Les bâtiments intermédiaires, les angles du bâtiment principal, les tours du milieu ont des toitures en bois rainés. Il y a de petits tuyaux d'argile et de plomb pour la ventilation. Toute l'eau, grâce à l'inclinaison des toits, tombe dans les cours intérieures, de sorte que la façade principale n'est défigurée par aucun tuyau de descente.

Les planches de sapin du nord des toits sont par précaution injectées de chlorure de zinc.

E. *Chauffage et ventilation.* — D'après l'expérience acquise par l'étude de tous les laboratoires de chimie, on avait eu tout spécialement en vue d'établir un système bien pondéré de chauffage et de ventilation, qui fît de cet établissement un modèle ; on a réussi, et les manipulateurs comme les professeurs sont en sûreté contre les actions des gaz. Au lieu de 20 mètres carrés d'air par tête et par heure que l'on donne dans les laboratoires modernes, on a ménagé ici par tête et par heure 100 mètres carrés. Et encore a-t-on pris toutes les précautions pour enlever les gaz délétères de tous les endroits où ils se produisent.

Les gaz sont absorbés par deux grandes cheminées, qui ont 20 mètres de hauteur et qui envoient les gaz bien loin au-dessus des bâtiments.

Entre la chambre des générateurs et le laboratoire de derrière, il y a un ventilateur soufflant qui prend de l'air pur et le conduit par un canal souterrain dans la chambre chaude. Cette chambre se trouve sous la grande chambre de pesage, et l'air y est chauffé en hiver par des tuyaux de vapeur qui ont environ 3000 mètres de longueur. La vapeur pour ce chauffage est fournie en partie par la machine à vapeur, mais en grande partie aussi par un générateur beaucoup plus grand de la chambre des générateurs. Du centre, l'air chaud est conduit dans les appartements et les salles par des canaux maçonnés et bien faits. Une combinaison spéciale permet d'introduire de l'air froid et de régler ainsi les températures des divers locaux.

Dix canaux principaux séparés et peu inclinés conduisent l'air chaud du centre aux divers locaux du laboratoire, et à chaque canal est adapté un anémomètre statique qui indique la vitesse de l'air ; il y a aussi un thermomètre et un hygromètre. Le chauffeur est à même d'observer tous ces instruments, et de produire toutes les températures désirables. Il connaît l'effet du calorifère dans les chambres par six thermomètres avec conduites électriques, et il peut ainsi maintenir les chambres à la température voulue +17 degrés à +19 degrés centigrades.

Deux tableaux lui indiquent les variations de la température. Les signaux

sont : « *Trop froid?* et *trop chaud?* » S'il ne reçoit pas de réponse, c'est que la température des chambres est moyenne, c'est-à-dire +18 degrés.

S'il y a réponse, le chauffeur envoie, selon les cas, plus d'air chaud ou plus d'air froid.

Les six thermomètres métalliques sont placés : 1° dans le grand amphithéâtre; 2° dans le petit amphithéâtre; 3° dans le laboratoire privé du bâtiment de devant, et 4° dans le laboratoire qualitatif; 5° dans le laboratoire quantitatif; 6° dans le local d'opération du bâtiment de derrière. On peut produire en ces six locaux, toutes les températures voulues, et cela sans uniformité des températures entre elles.

Les chambres qui n'ont pas de thermomètre électrique se trouvent entre les chambres contrôlées, et elles en prennent la température.

Des sonneries attachées aux tableaux appellent l'attention du chauffeur et le tiennent en éveil.

L'enlèvement des gaz qui se produisent dans les laboratoires se fait au moyen d'un ensemble complet de tuyaux qui sont en communication avec deux ventilateurs et deux cheminées d'aspiration.

Chaque manipulateur reçoit en même temps que sa place une niche d'évaporation par laquelle le ventilateur envoie tous les gaz dans les canaux souterrains; de plus, tous les bains de sable, les foyers, etc., sont munis de canaux d'aspiration. Enfin, sous les toits, il y a une aspiration générale.

Cette aspiration s'étend à tous les cabinets d'aisances. — En tout, il y a 126 ouvertures d'aspiration; cette aspiration si désirable et si étendue a modifié la construction du mobilier d'une façon notable.

Le ventilateur, en plein travail, fournit au besoin 22 à 30000 mètres cubes d'air par heure. Les aspirateurs enlèvent 18 à 22000 mètres cubes d'air par heure, de sorte que le volume d'air refoulé est toujours supérieur au volume d'air aspiré. Les rentrées d'air par les portes et les fenêtres des salles chauffées peuvent ainsi être évitées. Les habitations des professeurs sont chauffées par l'air du calorifère, les autres chambres de service par des poêles.

Distribution d'eau et canalisation. — La quantité d'eau nécessaire par jour est d'environ 75 mètres cubes : elle était fournie précédemment par une pompe à vapeur spécialement affectée à cet usage. Cette pompe puise l'eau à deux sources différentes et l'amène dans deux réservoirs de 20 mètres cubes de capacité. Pour obtenir la pression suffisante, ces réservoirs ont été placés sous les combles du bâtiment central dont les dimensions permettaient cette installation.

Le trop-plein et les conduits indiquant le niveau de l'eau partent des réservoirs et aboutissent à un tuyau placé verticalement le long du bâtiment des machines, ce tuyau est abordable de tous côtés, et est en fonte. Les tuyaux de distribution, depuis les réservoirs jusqu'au point de partage du rez-de-chaussée, sont également en fonte; au delà ils sont en plomb. La canalisation, dans l'intérieur du bâtiment, est en grande partie en asphalte, au dehors elle est en argile comprimée et vernissée. Toute la tuyauterie repose dans des canaux étanches, ayant une légère pente, pouvant être facilement visités.

Il existe à chaque évier une fermeture hydraulique, et de nombreux regards, principalement aux embranchements, permettent un nettoyage facile.

Éclairage et assombrissement. — L'éclairage au gaz est généralement adopté; cependant les études faites dans l'ancien laboratoire ayant prouvé la possibilité d'appliquer l'éclairage électrique, on l'a également employé dans certains cas, produisant l'électricité à l'aide d'une machine Siemens.

Cette machine Siemens, placée dans la salle de préparations, est mise en mouvement par une transmission établie pour plusieurs usages et qui reçoit elle-même son mouvement de la transmission principale traversant la cave.

En outre de l'éclairage du grand amphithéâtre, la lumière électrique sert encore pour les projections. A cet effet, suivant le grand axe de l'amphithéâtre, et derrière le tableau — *mobile* — se trouvent les portes du laboratoire de physique, derrière la salle de préparations et la grande salle des balances.

On peut, dans le grand amphithéâtre, supprimer à volonté la lumière du jour ou du gaz, à l'aide de deux rouleaux de toile opaque placés sous le châssis intérieur du plafond et sous les becs de gaz. Le mécanisme fonctionne à l'aide d'une manivelle placée auprès de la table d'expériences.

La chambre photométrique et le laboratoire de physique possèdent de semblables rouleaux de toile opaque pour produire l'obscurité.

Exécution de la construction. — Pour arriver à l'exécution, à la construction de ce grand laboratoire, MM. les professeurs Ewerbeck — comme architecte — et Intze — comme ingénieur — entreprirent dès 1874 un voyage pendant lequel ils recueillirent de nombreux renseignements qui les aidèrent à exécuter le programme tracé par M. le professeur, conseiller de la direction, Dr Landolt.

Pour la construction, le professeur Intze fut chargé de la direction spéciale en 1875. Le professeur Ewerbeck donna des avis et des dessins pour l'exécution des détails des façades, pour la partie architecturale. Après l'approbation de tous les plans, et après la création de laboratoires spéciaux provisoires, qui furent ensuite transformés en salles dépendantes de ce grand laboratoire, on commença l'exécution de cet important travail en avril 1877.

La façade principale est en pierres de taille; la partie décorative est en tuff de « Weiber », les parties exposées en trachyte du « Vogelskauler » et du « Stenzelberg » et en excellent grès.

Les peintures grossières et fines, l'aménagement et l'ameublement intérieurs furent achevés en avril 1879 et l'ouverture du laboratoire eut lieu en octobre 1879.

La dépense pour la construction, l'achat de terrain, et une restauration peu importante de l'ancien laboratoire s'élevèrent comme il a été dit plus haut, à environ 1 million de marcs (1 250 000 francs).

Composition architecturale des façades et de l'intérieur. — L'architecture de la façade est celle du bâtiment principal de l'École polytechnique voisine du grand laboratoire: construction carrée avec fenêtres cintrées, moulures épaisses avec attiques. La hauteur des étages devait être inférieure à celle du bâtiment

principal. Le milieu devait présenter une riche colonnade avec fronton sur le portail principal. A cause du voisinage du chemin de fer, et des trépidations qui en résultent, on n'a pas pu placer le bâtiment là où on l'aurait désiré. On a donc sacrifié un peu l'élégance du corps principal (qui avance un peu trop sur les ailes des côtés) à la nécessité d'obtenir, dans ce corps de bâtiment, les capacités jugées nécessaires aux pièces prévues par le plan de détails.

La façade avancée est faite avec des matériaux de même espèce (tuff de « Weiber »); le portail et la colonnade sont en grès de « Kyllburg », le socle en basalte de « Médermeng », et quelques autres parties en pierre de « Cordel ».

Comme décorations et symboles il y a sur la façade des bâtiments d'angles seize profils de femmes sur le pilastre, au-dessus de la corniche, avec différents emblèmes chimiques des artistes de Reth, Oprie, Evers, Pohl et Reiners, tandis que sur le fronton du milieu on a figuré deux allégories : les deux provinces du Rhin et de Westphalie couchées et au-dessus une statue colossale de la chimie assise, ayant à côté deux figures d'enfants (toutes deux d'Oprie). Deux statues de grandeur naturelle de chimistes renommés doivent être placées dans les niches du premier étage. Sous la corniche du milieu il existe en outre deux rangs d'ornements de Reth et Fischer.

L'architecture des côtés du bâtiment de derrière et des deux cours est très simple : briques avec enduit de ciment. Toutes ces parties, sauf un étage, servent de logements aux domestiques.

L'architecture intérieure varie beaucoup avec la destination des pièces. Le bâtiment central comprend d'abord un petit vestibule desservi par un double escalier sur lequel on arrive aux places élevées de l'amphithéâtre; sur le même palier, deux pièces plus petites, une loge de portier, et une cage d'escalier desservant les logements des préparateurs. Ces escaliers sont éclairés d'en haut par une coupole.

Le grand amphithéâtre — pièce principale de tout le bâtiment — se divise en deux : une pièce avec les places disposées en gradins pour les auditeurs et l'espace réservé au professeur; ces deux parties sont divisées par un grand cintre partagé en caissons. Afin de faciliter l'accès de l'arrière de l'amphithéâtre, cette partie est couverte dans toute sa profondeur par une voûte en berceau divisée en caissons, dans laquelle deux berceaux plus petits conduisent aux pièces de réunion voisines, à droite et à gauche. La partie avancée est en arcade avec un socle élevé qui supporte un plafond circulaire en verres de couleurs par lesquels arrive le jour. Au vestibule aboutissent, sur deux côtés, de longs couloirs conduisant : à gauche, au petit amphithéâtre et à la grande salle des manipulations; à droite, au laboratoire particulier du professeur et aux pièces qui en dépendent, puis, dans une autre direction, aux salles de manipulations. Le sol des corridors et du vestibule est en marbre, le vestibule est orné de riches peintures.

Les salles de manipulations sont éclairées par le haut; les pièces situées derrière le grand amphithéâtre sont éclairées par les côtés. Les autres pièces servent de logements aux professeurs, au premier, et dans l'aile du devant.

Aménagement intérieur du nouveau laboratoire. — Pour l'ameublement,

pour les appareils, on a mis à profit l'expérience acquise dans les laboratoires créés récemment; cependant on n'a adopté que les appareils usuels, et pour les appareils compliqués on s'est assuré à l'avance de ceux qui sont *nécessaires* aux manipulations. On a voulu ainsi éviter le reproche de donner trop de facilité à des jeunes gens destinés à travailler ensuite dans des usines, dans des laboratoires montés d'une façon plus primitive, là où ils pourraient alors être embarrassés pour travailler avec moins d'appareils, ou avec des appareils moins perfectionnés.

Dans ce but, le laboratoire d'analyses qualitatives a été monté très simplement, et l'on a réservé pour le laboratoire des opérations organiques les appareils compliqués.

On a pris les dispositions générales suivantes :

Chaque place d'élève, sans exception, est munie d'une hotte de ventilation sous laquelle l'appel se fait comme il en a déjà été question dans ce travail : pour cela des tubes canaux aboutissent en tous les points convenables, et jusque sur la table, afin d'y enlever les vapeurs. Chaque place est en outre munie de gaz et d'eau, afin que la presque totalité des travaux chimiques puisse se faire à la place assignée à chaque élève, sans qu'il soit nécessaire d'aller à divers endroits du laboratoire, transportant ou empruntant les appareils des uns et des autres.

La présence d'une chaudière à vapeur, toujours chauffée, a permis en outre d'établir une canalisation de vapeur dans les laboratoires quantitatifs et organiques.

On se sert de cette vapeur pour chauffer les bains placés dans les niches qui servent à chauffer de grandes et de petites capsules, de sorte qu'un courant d'air plus actif hâte l'évaporation des liquides; on peut aussi par ce moyen chauffer les pièces, etc. La vapeur passe en outre dans une quantité d'autres tubes en cuivre, tubes sécheurs pour entonnoirs (ces entonnoirs, construits récemment et bien conçus, permettent, au moyen d'une aspiration spéciale, d'obtenir une dessiccation rapide des précipités). Les bains de sable sont chauffés à la vapeur, au lieu du gaz que l'on employait jusqu'ici ; ce chauffage est plus économique. (Tous ces petits appareils spéciaux à vapeur sont construits à l'usine d'appareils de chimie en métal de M. Hirzel à Leipzig).

Les hottes d'évaporation intercalées entre les fenêtres *a* ... *a* ... *a* ... *a* (voy. planche II, rez-de-chaussée, et planche IV pour le détail d'un appareil), reçoivent des ventilateurs une aspiration énergique. La planche IV représente un plan, coupe, élévation de l'une de ces hottes (*a*) des laboratoires d'analyses du rez-de-chaussée.

Comme on le voit, la hotte est séparée en deux : la première partie est formée d'une sorte d'armoire en bois à devanture mobile ; la deuxième partie est encastrée dans l'épaisseur du mur et fermée par une glace. Cette glace est scellée et est engagée à la partie inférieure dans une rainure de la pierre du seuil (1). Les deux parois de la hotte sont revêtues de carreaux de faïence. Au plafond de

(1) Nous devons le croquis de cette hotte à l'obligeance de M. E. Laugier, ingénieur, directeur de la station agronomique de Nice, qui a publié une étude sur les laboratoires d'Aix-la-Chapelle, étude dont nous avons eu connaissance en corrigeant les épreuves de notre travail.

la niche s'ouvre une cheminée de tirage débouchant sur le toit. Cette cheminée ne doit être utilisée que dans le cas où la ventilation par aspiration ne pourrait fonctionner par suite d'un accident. En temps ordinaire son ouverture est obstruée par un régistre.

Un tuyau d'aspiration de $0^m,17$ de diamètre est raccordé par un joint avec l'ouverture pratiquée dans la plaque d'ardoise inclinée d'arrière en avant formant le plancher de la hotte. Un carreau d'ardoise mobile permet de fermer plus ou moins l'ouverture et de régler l'aspiration. Ce tuyau d'aspiration est en communication directe avec la canalisation des ventilateurs aspirants.

La sole de la niche est formée d'une plaque d'ardoise de Westphalie résistant aux acides. Cette plaque est taillée de manière à ramener au centre les liquides renversés accidentellement et qui sont, en ce cas, évacués par un tuyau en plomb relié à la canalisation d'égout. Sous la plaque d'ardoise se trouve un tiroir mobile doublé de plomb pour les vieux filtres. Le dôme de la hotte d'évaporation est également mobile. Sur le rebord antérieur sont placés les robinets des conduites d'eau, de gaz, de vapeur. Des baguettes en bois appliquées contre les murs assurent la jonction entre la partie de la hotte construite en bois et faisant saillie à l'intérieur du laboratoire et celle qui est ménagée dans l'épaisseur du mur.

Ces hottes d'évaporation sont, parmi toutes celles que nous avons eu l'occasion d'étudier, celles qui nous paraissent les plus perfectionnées.

L'enlèvement des gaz et des vapeurs est assuré par une aspiration puissante exercée de haut en bas au point le plus rapproché possible de celui où l'évaporation se produit.

Les liquides à évaporer sont, autant que possible, préservés de la chute des poussières et des produits de condensation, même si l'on avait recours à l'appel du tuyau de tirage débouchant sur le toit.

Pour filtrer dans le vide, il y a une installation de quelques pompes à eau de divers modèles ; comme la disposition du bâtiment ne permettait pas de loger et de masquer un réservoir destiné à donner la pression et la vitesse d'écoulement nécessaires, on a dû employer une disposition spéciale, ce qui a nécessité une machine à vapeur et une transmission que celle-ci met en mouvement dans les caves du bâtiment central. Deux pompes à air se meuvent de la sorte, chacune communiquant avec un réservoir en fer. La première pompe donne dans le réservoir correspondant une faible dépression d'une demi-atmosphère environ, qui se règle du reste à volonté, et de là, part un réseau de tuyaux de plomb terminés par des robinets placés aux endroits où se trouvent les élèves au laboratoire quantitatif. On y relie les filtres et les appareils dans lesquels il s'agit de faire passer un courant d'air par aspiration. La seconde pompe est destinée à faire un vide plus considérable; de son réservoir part une canalisation qui aboutit aux laboratoires quantitatifs et organiques, et permet de dessécher ou de distiller dans de l'air raréfié. Enfin, il y a une troisième pompe qui livre de l'air comprimé à différents endroits des laboratoires.

La machine actionne en outre deux appareils dynamo-électriques. Le premier est une machine magnéto-électrique d' « Hefner-Alteneck » pour la production de faibles courants destinés au dépôt électrolytique des métaux.

Des conducteurs isolés partent de là vers le laboratoire quantitatif et dans le grand amphithéâtre. Le second appareil est une machine dynamo-électrique pour la production de l'arc voltaïque, elle sort des ateliers de MM. Siemens et Halske (de Berlin). Cet appareil prend trois chevaux de force et donne la clarté de trois mille bougies ; il fournit une lumière intense pour les projections du cours de chimie expérimentale, et sera employé plus tard à l'éclairage électrique de l'amphithéâtre et peut être des deux grandes salles de travail. La forme des lampes à employer n'est pas encore arrêtée.

Installations spéciales. — Grand amphithéâtre. — On a pris un soin tout particulier pour l'ameublement du grand amphithéâtre. La table d'expériences a $6^{m},30$ de long, elle est couverte de plaques de verre mat, épaisse couverture dont une pratique de neuf années, dans l'ancien laboratoire, a sanctionné l'utilité. Cette table renferme deux cloches pneumatiques, est munie de tuyaux enlevant les vapeurs, et de tubes amenant le gaz, l'eau, la vapeur, l'air comprimé, l'air raréfié et enfin l'oxygène. En outre, il y a dans la salle des appareils de projection une lanterne de Duboscq qui projette sur un écran blanc les petits appareils de chimie et les réactions chimiqnes qui s'y passent. Un autre tableau de projection en verre mat se trouve au milieu du grand mur de fond derrière la table, les appareils optiques correspondants sont montés dans la salle de préparations. On y emploie, comme sources lumineuses, l'électricité e la lumière Drummond. Pour ces expériences on se sert des moyens précédemment indiqués pour faire l'obscurité, lesquels permettent de donner rapidement l'ombre ou la lumière dans l'amphithéâtre.

Les salles, à droite et à gauche de l'amphithéâtre, contiennent les collections de produits et d'appareils de cours, ces derniers forment un ensemble complet qui se retrouverait difficilement dans une autre école de chimie. Dans la salle de préparation derrière l'amphithéâtre, sont installés, outre les appareils de travail nécessaire, les machines électriques désignées ci-dessus, les pompes à air, un grand gazomètre en cuivre pour l'oxygène, d'une contenance de 1 mètre cube, installé de manière que le gaz puisse y être soumis à diverses pressions.

Pour le petit amphithéâtre, il y a une table d'expériences avec aspiration des vapeurs, canalisations de gaz, d'eau, d'air, etc. Dans la salle de préparation voisine sont les appareils et produits pour les cours de chimie analytique et agricole.

Dans la salle d'opérations, il y a, en outre des tables de travail, un grand appareil de distillation, deux fours à creusets chauffés au charbon, un moufle et un four à gaz Perrot (1).

La salle d'analyses organiques renferme deux foyers permettant d'installer quatre fours de combustion au gaz et un gazomètre à oxygène ; dans la petite salle voisine on a placé quatre balances. La pièce au nord, pour les analyses de gaz, contient deux tables auprès des fenêtres, pour les cuves à mercure de

(1) Wiesneg (de Paris) construit des fours semblables dans de très bonnes conditions de prix et de qualité.

Bunsen. En outre, il y a un appareil de Franckland à analyser les gaz et un grand nombre d'autres instruments pour cet usage.

Dans la grande salle des balances du centre déjà désignée, se trouvent quatre tables sur piliers en pierre, et deux consoles contre les murs, qui peuvent recevoir vingt balances.

La salle pour les recherches physico-chimiques contient plusieurs tables mobiles et les installations pour les appareils nécessaires, entre autres un pilier en pierre pour un cathétomètre en vue de recherches optiques, comme la détermination du pouvoir rotatoire ; la salle peut être obscurcie en totalité, ou partiellement.

La salle d'acide sulfhydrique est partagée en plusieurs places avec autant de fenêtres munies de hottes d'après le système de Kolbe à Leipzig. Dans les salles, au-dessous, on a placé deux appareils de Schmitt pour produire l'acide sulfhydrique.

La cave sous la salle d'opérations contient un grand appareil pour la distillation de l'eau, un *digesteur* en acier fondu, donné au laboratoire par M. Krupp (d'Essen), et enfin les appareils destinés à chauffer les tubes effilés.

Transformation de l'ancien laboratoire. — L'ancien laboratoire a été transformé et a subi des améliorations nombreuses ; il y a encore là place pour vingt-cinq manipulateurs et deux assistants ; cela dans deux grandes salles de travail communiquant entre elles ; et en plus une vaste chambre pour les travaux spéciaux demandant plus d'espace. Dans cette chambre les manipulateurs ont à leur disposition le gaz, l'eau, la vapeur, à des pressions diverses des foyers spéciaux, et dans le laboratoire voisin, les manipulateurs trouvent les fours à gaz, les fours à vent, etc. A l'étage supérieur se trouve le laboratoire du professeur, son cabinet, un amphithéâtre pouvant contenir soixante auditeurs pour des conférences, des lectures.

Derrière ce laboratoire, on voit les collections de produits spéciaux, rangés par ordre des fabrications dont ils dérivent : produits chimiques, produits de la verrerie, poteries, fabrications stéariques, dérivés de la fabrication du gaz. Au delà se trouve une salle de dessin, éclairée des deux côtés, où les élèves étudient les projets d'installation d'usines, d'après les programmes des cours de l'Institut.

Laboratoire, collection et salle de dessin pour la métallurgie. — Les caves et la moitié des bâtiments de l'ancien laboratoire servent maintenant aux essais et aux leçons de la métallurgie théorique et appliquée.

Dans les caves on a installé des fours à moufle, un four à air chaud, un four à fusion du système Pyat, dans lequel on peut fondre des lingots de 25 à 30 kilogrammes de cuivre.

Dans l'une des deux salles, on a installé deux fours cylindriques destinés aux essais de cuivre et qui répondent à tous les besoins de l'industrie de l'arrondissement d'Aix-la-Chapelle. Ces fours peuvent fonctionner, suivant le désir de l'expérimentateur, avec grille plane ou avec grille à échelle, et rendre familiers à l'étudiant qui les emploie, les principes de la combustion rationnelle au gaz.

Dans le même but, on a installé un four qu'on peut chauffer avec des combustibles solides, liquides ou gazeux au choix; ce four comporte des régénérateurs pour chauffer l'air de combustion. On a prévu aussi l'installation des foyers mobiles, on a commencé des essais de chauffage avec les huiles de goudron. Il y a également deux souffleries et un ventilateur à haute pression.

Dans une des chambres se trouve une presse à creusets, établie d'après le système Schmeetz; grâce à cet appareil on peut confectionner des creusets de toutes dimensions.

Les autres pièces renferment encore des appareils de pulvérisation : un moulin de Renette, une machine à forer, mue à la main, divers mortiers.

Puis quelques magasins pour les matériaux de préparations des cours, les réactifs, quelques objets mobiliers, etc.

Une chambre de pesage très spacieuse renferme quatre balances Kulle, deux balances affectées aux essais des monnaies, et une quantité de balances pour les analyses. Toutes ces balances sont bien éclairées et très espacées entre elles.

Dans une autre salle plus particulièrement affectée aux essais des monnaies, il y a des bains de sable, des hottes d'évaporation, de petits fours à moufles, chauffés au gaz, au charbon de bois, au coke. Ces fours, semblables à ceux du Dr Percy (de Londres), sont très bien entretenus; un des étudiants en a la responsabilité.

Il existe enfin une salle de collections métallurgiques. Ces collections ont une assez grande valeur; d'abord la collection Snelus qui a obtenu la médaille d'or à Paris en 1878 — permettant de comparer l'industrie du fer en Angleterre avec les industries similaires en Allemagne.

Une salle de recherches au chalumeau avec des échantillons de minerais est jointe à la chambre des collections.

Au second étage se trouve la salle de dessin, éclairée par quatre fenêtres, renfermant seize tables, une collection de plans, les manuels techniques, etc.

Cette installation permet aux étudiants de troisième et de quatrième année, qui ont choisi leur spécialité, de se consacrer à ces études.

On voit d'après les indications qui précèdent, tirées en grande partie de notes et de descriptions de professeurs ayant participé à la construction de ce laboratoire, professeurs dont nous avons cité les noms au début de cette notice, on voit que nous sommes encore privés en France de laboratoires de cette importance, et que si l'on a fait beaucoup depuis un certain nombre d'années, il reste encore beaucoup à faire.

Indépendamment de l'école d'Aix-la-Chapelle, il existe en Allemagne six autres Écoles polytechniques : à Carlsruhe, à Dresde, à Berlin, à Hanovre, à Darmstadt, pour une population de 42 millions d'habitants.

LABORATOIRES ÉTRANGERS

ET MUNICIPAUX

Par MM. Ch. GIRARD et PABST

LABORATOIRE DE L'UNIVERSITÉ DE BONN

Le laboratoire de Bonn, construit sur les indications de M. Hofmann, a coûté environ 123000 thalers, soit 460000 francs.

Le laboratoire proprement dit se compose de trois grandes salles, C, D, E, (plan X du rez-de-chaussée), contenant chacune dix tables à deux places.

La salle C est réservée aux commençants, qui apprennent l'analyse qualitative et font des préparations simples.

La salle D reçoit les élèves plus avancés, qui exécutent des préparations plus difficiles et des analyses qualitatives et quantitatives.

Enfin, dans la salle E travaillent les chimistes qui font des recherches originales.

Toutes ces salles sont pourvues d'eau et de gaz par des tuyaux circulant sous le plancher.

Chacune d'elles possède une pièce (F, B et H) pour les préparations et le montage des appareils dont le développement ne pourrait se faire aux places un peu restreintes des élèves.

Le travail en plein air se fait dans les portiques à colonnades *e*.

La salle K est destinée aux analyses volumétriques, et dans ce but très bien éclairée par de grandes fenêtres.

L'entrée générale des bâtiments est en A; de là un couloir *a* permet l'accès des différents laboratoires, de l'amphithéâtre a'', du laboratoire du professeur a''', enfin du logement des préparateurs a''''.

L'amphithéâtre possède une table divisée en trois parties pour l'exposition du cours. Derrière le professeur sont deux hottes, de chaque côté d'une porte qui peut se masquer par le tableau noir, et qui communique avec la salle de pré-

paration du cours. Un système de rails permet le transport, sur wagonnets, des gros appareils, modèles, fourneaux, etc.

Une salle T est spécialement consacrée à garder les modèles, appareils, dessins ou tableaux imprimés, destinés aux cours.

O est le cabinet d'attente du professeur ; c'est là qu'il se recueille avant sa leçon, qu'il donne ses derniers ordres et reçoit les élèves qui ont à lui demander quelque explication.

Les planches IX et X donnent les plans de l'édifice.

PLAN DU SOUS-SOL

A Magasin de produits.
B Magasin de réactifs dissous.
C Chaudières à vapeur et presses.
D Lavoir.
E Magasins de verrerie et porcelaine.
F Débarras.
G Cave à charbon.
H Appareils à chauffage par l'eau chaude.
I Cages pour les animaux en expérience.
K Laboratoire de chimie biologique.
L Fourneaux pour le premier et le deuxième laboratoire.
O et P Caves à charbon.
Q Atelier.
R Laboratoire médico-légal.
S Cave pour les opérations dangereuses (explosions).
T à Z Locaux disponibles.
a a' Corridor.
a'' Passage.
b Escalier.
c c' Passage.
d d' Passage.
e Escaliers.
f Cours de derrière.
f' Réservoirs.
g Passage.
h Escalier.
i Cours.
k Entrée sous les gradins.
l Hotte ventilée pour la batterie galvanique.
m, *n* Caves à charbon.
o, *p*, *q*, *r* Caves du directeur.
s Entrée des caves.
t Escalier de service du directeur.
u Escalier.
v Passage entre les deux cours.
w, *x* Marches.
y Passage entre les cours de derrière.
z Entrée des voitures.

PLAN DU REZ-DE-CHAUSSÉE

A Vestibule.
B Cabinet du directeur, avec baie à fenêtres pour les recherches microscopiques.
C Premier laboratoire pour les débutants.
D Deuxième laboratoire pour les étudiants plus avancés.
E Troisième laboratoire pour les recherches originales.
F Pièce pour les grosses opérations du laboratoire C.
G Pièce pour les grosses opérations du laboratoire D.
H Pièce pour les grosses opérations du laboratoire E.
I Entrée pour la pièce d'analyse des gaz K.
K Laboratoire gazométrique.
L Laboratoire d'analyse volumétrique.
M Salle de balances du laboratoire D.
N Salle de fusions du laboratoire D.
O Bibliothèque.
P Salle de balances du laboratoire E.
Q Salle de fusions du laboratoire E.
R Grand amphithéâtre.
S Préparation des cours.
T Collection d'appareils et de dessins.
U Salle d'attente avant le cours pour le professeur.
W Collections chimiques.
X Petit amphithéâtre.
Y Préparation des leçons du petit amphithéâtre.
Z Laboratoire particulier du professeur.

a Corridors.
a' Vestibule des laboratoires.
a'' Vestibule de l'amphithéâtre.
a''' Vestibule du laboratoire du professeur.
a'''' Vestibule des logements des assistants.
b, c, d Cabinets d'instruments.
e Portiques couverts.
f Cours de derrière.
f' Bassins d'eau de 3m,14 de diamètre.
g Communications superposées entre les deux cours.
h Escalier pour la préparation du cours.
i Cours principales de l'Institut.
k Corridors.
l Corridor de la façade.
m Vestibule de l'entrée gauche de la façade.
n Escalier menant au logement du directeur.
o Logement du troisième assistant.
p Vestibule de l'entrée droite de la façade.
q Grand escalier de droite menant au logement du directeur.
r s Concierges.
t Corridor du logement des assistants.
u Vestiaire.
v Logement du concierge.
w Logement du premier assistant.
x Logement du deuxième assistant.
y Escalier.
z Passage pour les voitures.
α Antichambre du directeur.
β Passage.
γ Salle de balances du directeur.
δ Salle de fusions du directeur.
ε Passages avec colonnes.
ζ Escalier.
η Cabinets d'aisances.

PLAN DU PREMIER ÉTAGE

a Corridors et paliers.
a' Passages.
b Salon de réceptions.
c à *m* Salons, chambres à coucher, et pièces d'habitation.
n Cuisine.
o et *p* Petites pièces de côté.
q Escalier de service.
r Escalier dérobé.
s Cabinets.

Nous terminons cette description du laboratoire de Bonn par le détail des hottes fermées construites sur les plans de M. Hofmann, et qui nous semblent, avec celles d'Aix-la-Chapelle, décrite plus haut par M. Henrivaux, un modèle à imiter dans toute installation de laboratoire.

Une bonne hotte doit réunir les conditions suivantes :

1° Enlèvement rapide des vapeurs ;

2° Renouvellement de l'air destiné à la combustion du gaz ;

3° Protection des produits et liquides contre les poussières et les eaux de condensation ;

4° Évacuation immédiate des liquides qui seraient renversés.

Les figures de la moitié gauche de la planche VIII montrent comment on a résolu le problème.

La figure représente la coupe verticale de la hotte. Celle-ci est disposée dans le mur un peu en saillie, et sa paillasse s'élève à 1 mètre du sol; les parois sont construites en grès, inattaquable aux acides ; la hauteur est de 83 centimètres.

Elle s'ouvre par une fenêtre à coulisse équilibrée par des contre-poids. Le jour est fourni par une petite fenêtre, fermée par un carreau très épais, percée dans le mur et non indiquée sur la planche.

Le tirage se fait par une cheminée en terre cuite, de 20 centimètres de diamètre, encastrée dans le mur; à sa base est un bec de gaz en stéatite sur tube de porcelaine ; de la sorte tout métal est évité dans cette construction. Les eaux qui peuvent se condenser dans la cheminée se rassemblent dans la poche,

d'où un tuyau les amène sous la paillasse. Cette poche peut se nettoyer en débouchant une partie du mur, construite dans ce but, à cette place, en briques.

La paillasse est carrée, de 55 centimètres de côté : elle est formée par une plaque d'ardoise percée d'une quantité de petits trous (coupe CD); elle repose sur un espace évidé, qui reçoit les eaux condensées du tuyau et les liquides répandus sur l'ardoise, et écoule le tout par un tube en plomb formant siphon hydraulique, dans une auge placée dessous (coupe DE). L'air appelé par la cheminée est remplacé en partie par l'air du laboratoire et en partie par de l'air frais appelé du dehors. La coupe DE montre le conduit qui puise l'air extérieur par un orifice masqué derrière une rosette, et se bifurque en fer à cheval pour déboucher dans la hotte par deux ouvertures quadrangulaires visibles sur le devant de la paillasse, coupe CD.

Les dispositions de ces hottes ont été reproduites dans la plupart des laboratoires allemands.

LABORATOIRE DE CHIMIE DE BERLIN

Le laboratoire de Berlin a été construit pour M. A. W. Hofmann, et sur ses indications ; il est situé tout près de l'Université.

La planche XI représente la façade principale sur la Georgenstrasse : elle est en briques rouges, avec ornements en terre cuite et quatorze médaillons en terre cuite en relief, représentant les portraits des principaux chimistes de tous les pays :

Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794).
Karl-Wilhelm Scheele (1742-1786).
Henry Cavendish (1731-1810).
Joseph Pristley (1733-1804).
John Dalton (1766-1814).
Claude-Louis Berthollet (1748-1822).
Louis-Joseph Gay-Lussac (1778-1822).
Humphry Davy (1778-1829).
Jacob Berzelius (1779-1848).
Eilard Mitscherlich (1794-1863).
Martin-Heinrich Klaproth (1743-1817).
Heinrich Rose (1795-1864).
Léopold Gmelin (1788-1853).
Charles Gerhardt (1816-1856).
Auguste Laurent (1807-1853).

Ces deux derniers sont réunis dans le même médaillon.

Le rez-de-chaussée est à 2 mètres du sol ; il a 6 mètres de haut ; le premier a la même hauteur ; l'édifice est couronné par une attique avec balustrade ; la hauteur totale est de 17 mètres 50, et la largeur du bâtiment de 44 mètres 30.

Le terrain a coûté 194000 thalers, la construction 189100, et l'aménagement 25000, soit en tout 318100 thalers ou environ 1193000 francs.

Le laboratoire se divise en deux parties : la grande cour carrée, destinée au laboratoire, et la petite cour avec façade sur la Dorotheenstrasse qui sert à l'habitation du professeur.

L'entrée est sur la Georgenstrasse ; trois marches, en granit, donnent accès

à trois baies cintrées, fermées par des portes en fer richement dessinées, et qui s'ouvrent dans le vestibule A : ce dernier renferme un escalier de neuf marches qui donne dans le couloir *e*, menant aux laboratoires ou à l'amphithéâtre par l'escalier *d'*.

Les plans (planche XII) donnent toutes les indications nécessaires pour la distribution des locaux.

PLAN DU SOUS-SOL

A, A', A''' Logement du portier.
B Couloir faisant communiquer la *Georgenstrasse* avec le logement du directeur.
C Passage entre les deux cours,
D Escalier.
E Magasins de produits.
F Magasins de verre et porcelaine.
G Magasins de réactifs.
H Lavoir.
I Caves et charbon.
K Laboratoire de recherches médico-légales.
L Laboratoire de chimie biologique.
M Cages pour les animaux en expérience.
N Vestibule et magasins pour le cours.
O Cros travaux.
P Composés détonants ou vénéneux.
Q Appareils à eau chaude.
Q' Caves à charbon.
R, R', R'' Logement du garçon.
a Passage.
a' Passage.
b Marches donnant dans la cour.
c Escalier pour le portier, donnant dans le vestibule.
d Escalier de service,
e Cabinet d'aisances.
f Marches donnant de la colonnade dans la cour.
g, *g'* Cours.
h Escalier en spirale.
h' Monte-charge.
i Marches donnant dans la salle de préparation du cours.
k Cabinets d'aisances.
l Corridors.
n, *n'* Passage et escalier pour le logement du garçon.
o Escalier.
p Cloison avec porte séparant le laboratoire du logement du professeur.

Logement du professeur.

s Office du lavoir et de la cuisine.
t Caves à charbon.
u à *z* Caves.
q Corridor.
r Escalier des caves.
s Passage.
l Lavoir.
u Cabinet d'aisances.
v Escalier de service.
w Cour.

DESCRIPTION DU REZ-DE-CHAUSSÉE

Les salles E, F, G, sont consacrées aux opérations par voie sèche exigeant le bois, le charbon ou le coke : les murs sont traversés par de nombreuses cheminées s'élevant verticalement à une vingtaine de mètres, on y pratique en outre le chauffage des tubes scellés, dans des espaces cintrés ménagés dans l'épaisseur du mur et fermés extérieurement par des portes en fer.

H est une galerie à colonnes pour les opérations en plein air ; elle a six mètres de haut, et sur les sept arcades en plein cintre qui la ferment, six sont munies de balustrades ; la septième donne accès à un double escalier qui descend dans la cour.

La galerie B, accessible aux voitures, met en communication la cour d'habi-

tation avec la Georgenstrasse, et aboutit à la grande porte cochère que l'on voit à droite de la façade.

N est une galerie de collections, de 20 mètres de long sur 8 de large, dont la voûte est soutenue par des colonnes en fer.

PLAN DU REZ-DE-CHAUSSÉE

A Entrée.
B Passage.
C Petit amphithéâtre.
D Salle de préparation des leçons.
E, F, G Fusions et opérations en grand.
H Colonnade.
I Grand amphithéâtre.
K Préparation des cours.
L Cabinet d'attente pour le professeur.
M Collection d'appareils et dessins.
N Collections scientifiques.
O Logement du premier préparateur.
P Logement du deuxième préparateur.
Q Logement du troisième préparateur.
a Entrée.
b Escalier.
c Couloir.
c' Marches pour accéder en B.
d Escalier.
d' Vestibule.
e Vestiaire.
e' Escalier pour les cabinets d'aisances.
f Escalier.
g Cour.
g' Cour.
h Escalier en spirale.
h' Monte-charge.
i Palier donnant dans *h*.
k Escalier.
l, *l'* Passage.
n,*n'* Corridor.
o Escalier.
p Cloison vitrée séparant le laboratoire du logement du professeur.

Logement du professeur.

R Antichambre.
S Salle de réception.
T et U Salons.
V Salle à manger.
W Salle pour le service.
X Cuisine.
Y Office.
Z Salle des domestiques.
q Entrée sur la Dorotheenstrasse.
r Vestibule.
s Corridor.
t Escalier menant au 1[er] étage.
u Cabinets d'aisances.
v Escalier menant en W.
w Cour.
x Couloir accédant au laboratoire.

DESCRIPTION DU PREMIER ÉTAGE

L'escalier A, venant du rez-de-chaussée et de l'amphithéâtre, mène aux deux laboratoires D et E. La salle D est réservée aux commençants, celle E aux élèves plus avancés. Chaque salle reçoit 24 élèves au moins. Elles sont séparées par une salle C, destinée aux préparations qui exigent des appareils développés, dépendant du laboratoire E ; une salle analogue pour les commençants est en F ; les murs opposés aux fenêtres sont traversés par des cheminées qui ventilent des hottes servant aussi au dégagement de l'hydrogène sulfuré. La salle F est la bibliothèque ; ces deux pièces ont 4 mètres de large. Du côté gauche, la galerie, aussi de 4 mètres de large, est transformée en une salle de pesées, G', renfermant 16 balances, et deux salles G et G'', renfermant des étuves à vapeur, avec compartiments fermant à clef, pour chaque étudiant. La salle G dépend

de E; la salle G″ de H. De la sorte la salle des balances n'est accessible qu'aux étudiants avancés, et les commençants ne peuvent pas y venir.

La pièce H′, éclairée par le haut, donne accès dans le laboratoire de recherches H, de 15^m,70 de long sur 7^m,90 de large, où travaillent de 10 à 16 chimistes qui font des recherches originales. Cette pièce est éclairée par de grandes fenêtres sur la cour *g′*, une fenêtre sur la petite cour *m*, et une porte vitrée sur la loggia *i′*, qui a un toit en verre et qui est munie de larges croisées ouvertes, pour les opérations en plein air.

PLAN DU PREMIER ÉTAGE

A Escalier.
B Vestibule.
C Laboratoire de préparation.
D Laboratoire des commençants.
E Laboratoire des étudiants plus avancés.
F Portique pour les commençants.
F′ Bibliothèque.
G Fusions et chauffage, pour le laboratoire E.
G′ Balances.
G″ Fusions du laboratoire H.
H Troisième laboratoire, pour les recherches originales.
H′ Salle de combustions.
I Grand amphithéâtre.
K Gazométrie.
L Laboratoire particulier du professeur.
M Salle de combustion du professeur.
N Salle de balances du professeur.
O Magasins et appareils.
P Cabinet du professeur.
Q Antichambre du professeur.
R Bibliothèque du professeur.
a, *b* Palier de l'escalier.
c Entrée dans la salle C.
d, *e* Entrée des laboratoires.
f Cloison.
g, *g′* Cours.
h Escalier en spirales communiquant avec le rez-de-chaussée et le sous-sol.
h′ Monte charge.
i Colonnades, pour opérations en plein air, réservées au professeur.
i′ Colonnades, pour opérations en plein air, pour le troisième laboratoire.
k Escalier.
l Couloir.
n Couloir.
o Escalier communiquant avec le rez-de-chaussée.
p Cloison vitrée.
q Photométrie.

Logement du directeur.

s Antichambre.
t et *u* Salons.
v Galerie de dessins.
w, *x*, *y* Chambres à coucher.
s Passage.
t Marches.
u Corridor.
v Escalier de service.
w Cour.

Le laboratoire de Berlin reçoit environ 95 élèves par semestre: les honoraires pour le professeur sont de 100 marcs, soit 125 francs, pour les six mois.

L'Institut chimique reçoit de l'État une dotation de 22 000 marcs par an, soit environ 27 500 francs, sur lesquels il faut payer le gaz, l'eau et les appointements des assistants et des garçons.

M. A. W. Hofmann, le directeur, ne s'occupe guère que de la salle H, voisine de son laboratoire et destinée aux recherches originales; il est aidé par son assistant, M. S. Gabriel, privatdocent (cette fonction est en quelques points l'équivalent de nos professeurs agrégés); une vingtaine de chimistes travaillent surtout des thèses de chimie organique.

Les deux autres salles, D et E, sont dirigées par M. F. Tiemann, à l'obligeance duquel nous devons ces renseignements, et qui est assisté de deux préparateurs. Les étudiants commencent par faire des préparations simples et les réactions des corps les plus communs, en suivant des tables arrangées spécialement pour le laboratoire ; puis ils étudient l'analyse qualitative, suivant les indications données dans le petit livre de Kolbe-Stædeler. Au bout de deux semestres, ils étudient l'analyse quantitative et s'occupent de la préparation des substances organiques ; enfin on leur confie quelques recherches originales, sur les indications du professeur, et ils passent leur thèse de docteur en philosophie ; ce titre est obtenu généralement chaque année par huit à dix étudiants travaillant dans le laboratoire H et trois à quatre des laboratoires de M. Tiemann.

Les étudiants obtiennent gratuitement les réactifs ordinaires et les appareils communs, mais ils se chargent des frais causés par leurs recherches originales.

Parmi les étudiants qui fréquentent le laboratoire, il faut compter, outre les chimistes, qui complètent leur éducation par des travaux originaux, un certain nombre d'étudiants en médecine et en pharmacie, qui viennent étudier les rudiments de la chimie.

Berlin possède encore un laboratoire de chimie biologique, dirigé par M. E. Baumann, qui forme un département de l'Institut physiologique, et dont la description se trouvera dans le volume relatif à cette branche de la chimie.

LABORATOIRE DE LEIPZIG

L'établissement de Leipzig comprend deux laboratoires, séparés par des pièces communes : l'un donne sur une cour que ferment l'amphithéâtre et les locaux accessoires ; l'autre forme avec les bâtiments d'habitation une cour, séparée par une grille du jardin du professeur.

Les deux salles des laboratoires renferment, ensemble, 10 tables de $3^m,40$ sur $1^m,70$; chaque table est divisée en 6 places pour les commençants, c'est-à-dire 60 places, au rez-de-chaussée, ou en 4 places seulement, pour les étudiants plus avancés, ce qui leur fait 40 places, au premier étage.

L'agencement du laboratoire ressemble à ceux que nous avons vus. L'hydrogène sulfuré est préparé d'avance en grande quantité et emmagasiné dans un grand gazomètre spécial, d'où une canalisation le distribue par des robinets en verre, aux hottes vitrées disposées dans une pièce spéciale.

M. le professeur Kolbe dirige ce laboratoire depuis sa reconstruction.

LABORATOIRE DE VIENNE

L'Institut chimique de Vienne, qui a coûté 300 000 florins ou 750 000 francs, se compose de deux laboratoires, l'un au rez-de-chaussée, dirigé par M. le professeur Barth (de Barthenau), qui s'occupe plus spécialement de la chimie médicale et pharmaceutique; l'autre, au premier étage, par M. le professeur Lieben, pour la chimie proprement dite.

Les bâtiments forment (1) deux cours, séparées par l'amphithéâtre, et en arrière une cour vitrée, avec le laboratoire et le logement des professeurs, assistants et employés.

Le sous-sol, assez vaste, est partagé entre les deux professeurs ; chacun a ses magasins, sa machine à vapeur, ses caves, et un laboratoire de grosses opérations. Il renferme en outre un laboratoire de chimie biologique avec son hôpital et ses cages pour les animaux.

L'amphithéâtre est commun aux deux professeurs, ainsi que la petite salle de cours, pour les « Privatdocents ».

Chaque laboratoire a une salle de commençants et une salle de chimistes, avec les dépendances : salle de préparation, salle de balances, etc.; en plus, un laboratoire particulier avec salle de préparation des cours, salle de balances, salle de collections, cabinets, etc., à l'usage du professeur.

M. Barth dispose de 50 à 60 places de travail. M. Lieben, de 94, dont 80 pour les commençants, et ce chiffre est encore insuffisant.

(1) Nous croyons savoir que les plans des laboratoires de Vienne et de Leipzig, qui n'ont pas été publiés, paraîtront dans le Rapport de M. Wurtz sur l'enseignement scientifique à l'étranger, librairie Masson.

INSTITUT CHIMIQUE DE GRATZ

Le laboratoire de Gratz a été commencé pendant l'été de 1874, terminé en novembre 1878 et son installation finie vers Pâques 1879. Les bâtiments sont distribués autour de deux cours creusées jusqu'au niveau du sous-sol, et communiquent par un passage sous le vestibule du grand amphithéâtre.

Le rez-de-chaussée et le premier étage constituent chacun un laboratoire indépendant.

Le rez-de-chaussée est consacré aux commençants ; le premier, aux recherches ; chacune des parties de ces deux laboratoires correspond, comme installation et destination, à celle de l'autre étage : cette disposition facilite beaucoup la distribution des conduites, qui dépassent dans tout le bâtiment le nombre de deux cent vingt, et servent soit à amener de l'air frais, soit à emporter l'air vicié ou la fumée.

On a eu soin de séparer par d'autres pièces les salles de travail des salles renfermant les appareils délicats et les balances, de même que l'amphithéâtre sépare la cour du laboratoire de celle où sont les bâtiments d'habitation.

Toutes les opérations s'effectuent dans le laboratoire même ; on a cependant consacré des locaux particuliers aux recherches physico-chimiques, à l'analyse des gaz, à l'analyse organique, au chauffage des tubes scellés, à la photochimie, aux opérations en grand, enfin à l'optique et aux recherches qui exigent une chambre noire.

La bibliothèque de lI'nstitut chimique est à proximité du laboratoire particulier du professeur ; les élèves ont à leur disposition une salle voisine pour y travailler et lire les journaux scientifiques. Les livres sont disposés dans le fond de la salle O qui communique par trois cintres élevés avec la partie voisine des fenêtres qui est réservée aux instruments délicats en métal.

Le petit amphithéâtre du rez-de-chaussée sert aux cours des professeurs libres et aux leçons des assistants.

Toutes les pièces sont éclairées par des fenêtres, c'est-à-dire par l'éclairage latéral, sauf l'escalier de service et le palier précédant le grand amphithéâtre, qui sont éclairés à la lumière verticale par un toit vitré.

Les escaliers, comme on le remarquera, desservent tout le bâtiment de la cave jusqu'au toit. Des portes percées dans des cloisons vitrées donnent accès du corridor du rez-de-chaussée, d'une part aux logements, d'autre part au laboratoire.

Les dimensions des locaux sont données par les plans. Voici les dimensions en hauteur des différentes parties du bâtiment :

Élévation du vestibule V au-dessus du niveau du sol.......	0,50 mètres.
Élévation du rez-de-chaussée au-dessus du niveau du sol...	1,90
Profondeur de la cave au-dessous du niveau du sol........	1,90
Élévation du palier B, au-dessus du rez-de-chaussée.......	2,84
Hauteur du sous-sol..................................	3,43
Hauteur du rez-de-chaussée............................	5,4
Hauteur du premier...................................	4,9
Hauteur du grand amphithéâtre.........................	9,1
Hauteur des fenêtres du rez-de-chaussée................	2,94
— du premier........................	2,86
— du grand amphithéâtre..............	3,80
Hauteur de l'appui de la fenêtre au rez-de-chaussée et au premier...................................	0,98
Hauteur de l'appui de la fenêtre dans l'amphithéâtre, au-dessus du sol où se tient le professeur...............	3,70

FRAIS DE CONSTRUCTION

Les plans du laboratoire sont dus à M. Stattler, architecte à Vienne. La distribution du chauffage et la ventilation sont l'œuvre de M. Johannes Haag, constructeur à Augsbourg.

Les frais s'élèvent à la somme de :

Construction................	262 746 florins
Chauffage et ventilation........	27 767
Distribution d'eau et de gaz....	11 983
Installation intérieure.........	28 079
	330 575 florins d'Autriche.

soit, en comptant le florin 2 fr. 50, sa valeur nominale, 825000 francs. A cette somme il faut ajouter 14000 florins ou 35000 francs qui ont servi à compléter le réseau des conduites d'eau et de gaz en ajustant les robinets et appareils, (moyennant 2562 florins), à disposer les conduites de vapeur et leurs appareils, (1976 florins), enfin à compléter l'aménagement par l'achat de meubles et d'instruments de chimie.

CHAUFFAGE ET VENTILATION

Le chauffage du bâtiment se fait au moyen de poêles à vapeur. La vapeur est fournie pour tout l'Institut par les chaudières disposées en F. Ces chaudières fournissent aussi la vapeur aux étuves, à divers appareils et à une petite machine à vapeur.

La ventilation des salles se fait au moyen d'air envoyé par les ventilateurs (sous-sol, G, d_1.) et de cheminées qui appellent l'air vicié : elle fournit en moyenne 70 mètres cubes par personne et par heure.

Les logements sont chauffés par des poêles en faïence.

L'amphithéâtre et les laboratoires particuliers reçoivent de l'air envoyé par le ventilateur et porté à 100° par des serpentins à vapeur, ce qui permet un chauffage rapide de la salle.

Les salles des laboratoires sont chauffées par 24 calorifères à eau bouillante par la vapeur : les salles non fréquentées, les escaliers et vestibules sont chauffés à la vapeur, seulement quand les nécessités l'exigent : les appareils sont à peu près les mêmes qu'à Buda-Pesth.

Le plan du sous-sol donne les principales distributions de la vapeur et de l'air.

Chaudières. — L'Institut possède deux chaudières : l'une pour l'hiver avec un bouilleur, 80 tubes et 70 mètres carrés de surface de chauffe ; l'autre pour l'été, sans bouilleurs, avec 37 tubes et une surface de chauffe de 17,6 mètres carrés. Les deux marchent à 4 atmosphères maximum de pression.

Outre la conduite de vapeur destinée au chauffage, une autre conduite amène partout de la vapeur à faible pression pour les usages chimiques, distillation, chauffage d'étuves, etc.

La machine à vapeur, sans détente et sans condensation, a une force de 5 1/2 chevaux à la pression de 4 atmosphères. Par une marche normale les ventilateurs font 350 tours à la minute.

CANALISATION DU GAZ

Sur la quantité considérable de robinets que renferme un laboratoire, il peut fort bien arriver que quelques-uns restent ouverts sans que personne puisse s'en apercevoir, sous les hottes par exemple. Aussi la canalisation est divisée en sections, munies chacune d'un robinet et d'un manomètre à eau.

Le contrôle de chaque section se fait successivement, en fermant le robinet et observant si la pression décroît, dans ce cas il y a un robinet ouvert ; et en subdivisant encore ces sections, on arrive à trouver le coupable. Ce contrôle se fait tous les soirs, après la fermeture du compteur. Une deuxième conduite alimente les logements, les dépendances et le laboratoire du professeur.

Voici la distribution de ces régions et des branchements :

Première conduite fermée pendant la nuit.
- Laboratoires.
- Grand amphithéâtre
  - Lustre.
  - Eclairage de la table.
  - Préparation du cours, collections.
- Eclairage de la table de l'amphithéâtre.
- Laboratoire n° 1.
- Laboratoire n° 2.
- Magasins.
- Salle de balances, laboratoires physiques, grand escalier.
- Ateliers, salles de balances, salle d'analyse organique, grand escalier.
- Magasins.

	Tubes scellés.
Deuxième conduite ouverte jour et nuit.	Vestibules, corridors, petit amphithéâtre et vestibule du grand. Laboratoire du professeur, bibliothèque, laboratoire photo-chimique. Chaudières et machine à vapeur. Dépôt de charbon. Logements des garçons. Logement du professeur. Caves, corridors, escaliers des logements.

La première conduite pénètre dans le bâtiment par la pièce A du sous-sol, la deuxième par la pièce L.

Sur la première conduite est greffé un tuyau qui aboutit à un manomètre dans le laboratoire du professeur : de même un manomètre donne la pression directe dans les conduites. Enfin un troisième manomètre donne la pression sur la conduite du petit amphithéâtre. La comparaison de ces trois chiffres permet de voir si les garçons ont fermé les robinets de la grande conduite, ou si un robinet ouvert laisse dégager le gaz.

CANALISATION DE L'EAU

La ville fournit l'eau sous une pression d'environ 5 atmosphères. Des réservoirs à flotteurs permettent de diminuer cette pression au chiffre nécessaire pour les différents services. La conduite principale a un robinet, et chaque dérivation a son robinet d'arrêt et son robinet de vidange, dans la prévision de réparations.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE QUELQUES PARTIES DU LABORATOIRE

LES GRANDES SALLES DE TRAVAIL

Ces salles sont désignées sur le plan du rez-de-chaussée par les lettres I, K, L. Le sol est bituminé, de sorte que les liquides répandus à terre peuvent s'écouler tout de suite.

La salle I contient, distribuées autour de P, colonnes en fonte qui supportent le plafond, autant de tables doubles K pour quatre travailleurs. Une des fenêtres, disposée comme au laboratoire de Pesth, renferme une petite chaire pour l'assistant. Dans les neuf autres fenêtres sont des tables de travail, dont quatre grandes et cinq doubles.

De la sorte, la salle renferme quarante-six places.

Entre chaque fenêtre est disposée une hotte à évaporation, disposée à peu près comme celles de Bonn. Elles sont marquées G sur le plan. En outre, quatre étuves vitrées sont disposées contre les parois latérales : deux renferment des bains-marie à vapeur; les deux autres des appareils d'évaporation chauffés au gaz; la salle renferme en outre deux étuves à vapeur.

Les tables de travail sont représentées séparément sur la pl. XVI, fig. 1.

Elles sont en bois blanc, recouvertes en chêne.

Chaque place a une armoire et trois tiroirs, dont un, destiné aux tubes de verre de toute la longueur de la table, correspond, de l'autre côté, à la place opposée à un panneau plein. Le tout se ferme au moyen d'une barre disposée sur le côté, et d'un cadenas (L, pl. XVI, fig. 1 *b*).

Les réactifs sont rangés de même dans une étagère dont la porte à coulisses est fermée par un cadenas. Pendant le travail, la porte se retire et se place en A (pl. XVI, fig. 1 *b*) derrière les rayons.

En outre, les réactifs volatils, acide chlorhydrique, nitrique, ammoniaque, sulfhydrate, sont rangés sur des plaques de terre émaillée entre les grandes étagères et ne peuvent pas sortir de leur place, arrêtés par les traverses des châssis, qu'il faut soulever pour les avoir. Le côté gauche du dessin (pl. XVI, fig. 1 *a*) est fermé (soit B le châssis, C les traverses, D les consoles) ; le côté droit est ouvert.

A chaque bout de la table sont disposées, comme le montre la fig. 1 *b*, deux trompes en verre H, avec leur manomètre K, et un réservoir intermédiaire J, destiné à empêcher l'eau et les impuretés d'arriver dans le manomètre. Le tuyau destiné au vide, qui part de ces trompes, aboutit sur la table en E. G est la colonne en fonte qui supporte le plancher de la salle supérieure. En outre, chaque bout de table est pourvu d'un flacon à eau distillée, d'un robinet et d'un tétou pour l'eau avec la cuvette d'évacuation de l'eau ; enfin un bassin en faïence blanche pour recevoir les filtres et les précipités.

HOTTES A HYDROGÈNE SULFURÉ

La figure 2 de la planche XVII donne une idée de sa construction.

L'appareil producteur d'hydrogène sulfuré est placé en D dans la pièce A du sous-sol. Sa forme et ses dispositions sont indiquées dans la fig. 3, pl. XVI. Au-dessus de chaque cellule est le flacon laveur du gaz ; un caoutchouc reçoit le tube en verre, coupé à la longueur voulue, qui amène l'hydrogène sulfuré dans le vase. Comme dans bien des cas il est utile de chauffer le liquide pendant qu'il est traité par l'acide sulfhydrique, il suffit d'enlever la plaque de faïence qui forme la base de la niche, pour trouver un de ces régulateurs de chaleur (pl. XVIII, fig. 3), chauffés en-dessous par un bec de Bunsen, que montre la figure. Pour les grands vases, les cellules étant trop petites, on a disposé une seconde hotte avec son robinet et son flacon laveur, et les parois en faïence sont percées d'une longue fente pour aspirer l'hydrogène sulfuré à mesure de son dégagement.

PIÈCES POUR LES OPÉRATIONS

Ces pièces sont indiquées au rez-de-chaussée par les lettres K et L. Les murs sont garnis de hottes. Au milieu sont des tables *l*, de 0m,79 de hauteur, garnies

de cuvettes, de robinets d'eau, de gaz et de vapeur. Une lampe d'émailleur *u* est alimentée par une trompe soufflante. Un grand évier, disposé sous une hotte, et doublé de plomb, sert à vider les ballons et appareils contenant des liquides ou produits odorants et délétères.

Une hotte fermée, sans paillasse, est destinée aux appareils très élevés, que l'on monte depuis le plancher.

CABINET DES ASSISTANTS

C'est moins un cabinet de travail qu'une pièce pour y enfermer leurs instruments. La pièce O, séparée par une cloison vitrée, sert de magasin de réactifs, et renferme sous une hotte vitrée G les flacons de réactifs volatils; un monte-charge X met la pièce en communication avec les magasins de matériel situés au-dessous.

SALLE DES BALANCES

Les tables *n* reposent sur des piles en pierre. Sur un banc *p* on dispose les exsiccateurs dans lesquels une petite trompe permet de faire le vide; au-dessus des exsiccateurs, sont scellées des étuves. Les autres parois sont garnies d'armoires *o* servant de vestiaire.

LABORATOIRE DE PHYSIQUE

Il se compose de deux pièces, Q et Q^1, dont le sol est cimenté. Une hotte à paroi de glace *g* et une porte établissent la communication entre elles. La salle Q est spécialement consacrée aux expériences gazométriques, la salle Q^1 aux recherches de thermo-chimie et d'électricité; cette dernière salle contient un petit moteur à eau qui fait mouvoir un agitateur, afin d'établir une température constante dans les liquides en expérience. La salle Q renferme en outre, dans un coin, une petite hotte sous laquelle se monte la batterie de piles.

CHAUFFAGE DES TUBES SCELLÉS

Cette opération se pratique sous le toit; les fourneaux sont séparés les uns des autres par des cloisons fortes en ciment.

TRAVAUX PHOTOCHIMIQUES

Le local consacré à ces travaux se trouve sous le toit, au-dessus de la salle de lecture O^1; il est exposé à l'est et reçoit la lumière par de grandes fenêtres. Une

de ces fenêtres est garnie d'une hotte. La pièce renferme une petite chambre noire.

SALLE DE COMBUSTION

Cette salle, L, du premier étage, est garnie de tables en ardoise, surmontées de hottes en zinc. Deux gazomètres, un à air, l'autre à oxygène, sont disposés dans un bassin en fer-blanc recevant l'eau qui s'écoule ; un réservoir à flotteur et à niveau constant leur distribue l'eau. Des tubes en fer canalisent les deux gaz jusqu'aux appareils dessiccateurs. Une lampe d'émailleur, des exsiccateurs, des étuves, et deux fours Perrot *g* encastrés dans la maçonnerie complètent l'installation.

GRAND AMPHITHÉATRE

Le grand amphithéâtre contient environ cent soixante places, et les gradins sont disposés suivant une ligne courbe, de telle sorte que chacun peut voir la table d'expériences par-dessus la tête de celui qui est devant lui. La circulation se fait sur les côtés.

La table d'expériences est en chêne, et munie, à chaque extrémité, de cuves à eau, au milieu d'une cuve à mercure ; de chaque côté de celle-ci deux trous, fermés par des couvercles, sont reliés à de puissantes cheminées par des tuyaux en poterie, et absorbent les vapeurs qui pourraient se dégager de la table.

Les robinets de gaz, d'air comprimé, d'eau, de vapeur, de vide, sont disposés le long de la table et sous son rebord, comme le montre la planche ; des tubes de caoutchouc passent par des trous percés au travers de la table ; deux conduites électriques, l'une en fil épais, l'autre en fil mince, vont d'un bout à l'autre de la table, du côté des auditeurs. Deux sonneries électriques permettent soit d'appeler les garçons, soit d'envoyer des signaux pour la manœuvre de l'appareil à projections disposé dans le vestiaire B.

Derrière le professeur se trouvent trois hottes : celle du milieu sert à monter les appareils ; celle de gauche renferme un fourneau Perrot ; celle de droite sert à enlever les appareils devenus inutiles.

La hotte du milieu peut être fermée par une glace ou cachée derrière un tableau noir. La table qu'elle renferme est mobile sur roulettes et sur rails, de sorte qu'on peut amener sur cette table des instruments jusque dans la salle des cours ou les rapporter dans la salle de préparation.

Une horloge électrique, réglée toutes les minutes par une pendule placée dans le cabinet du professeur, donne l'heure.

La salle est éclairée par huit grandes fenêtres ; l'éclairage artificiel s'obtient au moyen du gaz, comme nous le décrivons plus loin, et certaines dispositions permettront d'utiliser l'électricité.

L'éclairage est fourni par un lustre de cent quatre becs, qui peut se monter au-dessus du plafond au moyen de cordes. L'éclairage de la table s'obtient au moyen de deux séries, l'une de quatre-vingts becs, l'autre de quarante, que l'on peut employer ensemble ou séparément, à volonté. On voit cette disposition sur la planche qui représente l'amphithéâtre.

L'allumage se fait à l'aide de l'électricité.

Un passage, visible sur le dessin, permet de vérifier l'état des becs et de les réparer au besoin.

L'obscurité complète peut se faire au moyen de stores en toile, peints sur les deux faces avec une couleur noire à l'huile. Les quatre stores de chaque côté se manœuvrent ensemble. De semblables stores servent à faire l'obscurité dans les salles d'optique.

Un héliostat peut fixer les rayons solaires soit sur la hotte, soit sur un point quelconque de la table, ou les envoyer sur toute la longueur de celle-ci.

Les projections s'obtiennent sur un écran blanc disposé devant la hotte. On les fait à la lumière solaire ou avec une lampe électrique de la valeur de deux mille bougies, actionnée par une machine dynamo-électrique de Siemens. Cette même machine est aussi employée à l'éclairage de la grande salle et du rez-de-chaussée.

PLAN DU SOUS-SOL

Ateliers.

A Compteurs à gaz, distillation par la vapeur.
B Appareils de distillation et de fusion à feu direct.
BI Charbon et coke.
C Pièce à évaporations et filtrations.
CI Gros travaux; moules.
CII Opérations mécaniques; gazomètre à oxygène, batterie galvanique sous cheminée.
D Pièce à cristallisations, glacières.

Magasins.

E Verre et porcelaine.
EI Matériel chimique.
EII Ustensiles et objets en argile.

Chauffage.

F Chaudières.
G Machine à vapeur; ventilateurs; machine dynamo-électrique.
H Atelier de serrurerie pour les machinistes.
J Combustible pour les chaudières.
K Chambres chauffant par la vapeur l'air de la ventilation.

Logements.

L Combustible et compteur à gaz des assistants.
LI, LII, LIII Caves des trois garçons.
LIV Buanderie pour les garçons.
LV Lavoir.
M Ustensiles de ménage.
N Cave du professeur.
O Buanderie du professeur.
P Chambres à tinettes.
Q Corridors.
QI Passages.
QII Escalier de service pour l'amphithéâtre.

Appareils.

Salle.
A *a* Appareils à distiller par la vapeur.
B *b* Appareils à distiller à feu nu.
B *c* Fours à fusion et à moufles.
A *d* Appareil à hydrogène sulfuré.
B *e* Bassine à évaporer les solutions de sulfate de fer.
C *f* Appareils d'évaporation.
CII *g* Gazomètres à oxygène, d'un mètre cube chaque.
F *a*I Chaudières à vapeur.
F *b*I Distribution de vapeur.
G *c*I Machine à vapeur.
G *d*I Ventilateurs.
*e*I Conduites de vapeur pour le chauffage.
*f*I Conduites de vapeur pour les usages chimiques.
v Fosse à cendres.
w Fosse à fumier.

PLAN DU REZ-DE-CHAUSSÉE

Enseignement.

A Grand amphithéâtre.
B Vestiaire.
Bi Palier.
C Préparation du cours.
D Cabinet d'attente pour le professeur.
E Collections.
F Petit amphithéâtre.
G Cabinet des professeurs.
H Collection pharmaceutique.

Laboratoires.

J Laboratoire d'analyse.
K Pièce pour les grosses opérations.
Ki Lavoir.
L Laboratoire de préparations.
M Analyse spectrale.
N Cabinet des assistants.
O Chambre du matériel.
P Salle de pesées.
Q Analyse des gaz.
Qi Laboratoire de physique.
Qii Escalier de service pour l'amphithéâtre.

Logements.

Salle
R Logement du machiniste.
Ri Logement de l'homme de peine.
Rii Logement du concierge.
S Logements pour trois assistants.
U Vestibule.
V Corridors.
W Passages.
X Water-closets.

Appareils.

Salle.
B *a* Alcôve de bois pour l'appareil à projections.
B *b* Vitrines.
B *c* Grandes niches.
A *d* Fourneau à gaz pour fusions.
E e Armoires pour les appareils de cours.
E *f* Armoires pour les produits.
KL *g* Cages vitrées.
KL *h* Grande cage vitrée pour l'hydrogène sulfuré.
K_1 *i* Grand évier.
JQ *k* Tables de travail.
KL *l* Tables de travail pour les grands appareils.
J *m* Chaire.
P *n* Tables pour les balances.
P o Armoires pour les habits.
P *p* Tables pour les exsiccateurs.
J *q* Tuyaux de gaz et d'eau encastrés dans des rigoles.
r Poêles à vapeur.
L *s* Fourneau à fusion par le charbon.
L *t* Étuve à dessiccation par la vapeur.
L *u* Lampe d'émailleur.
v Cheminée des chaudières à vapeur.
α Aspiration de l'air pour la ventilation.
π Arrivée de l'air pour la ventilation.

PLAN DU PREMIER ÉTAGE

A Grand amphithéâtre.
B Vestiaire.
C à G Laboratoires destinés aux recherches.
H Matériel.
J Chambre noire pour la spectroscopie et la photométrie.
K Chambre à balances, pompe à air et machine à diviser.
L Analyse organique élémentaire.
M Atelier mécanique
N_1 N_1, N_2, Laboratoire du professeur.
O Bibliothèque.
O' Salle de lecture.
P Cabinet directorial et bureau du professeur.
Q Corridors.
Q_1 Passages.
Q_2 Escaliers de service.

Logement du professeur.

R Chambres d'habitation.
S Chambres des domestiques.
T Cuisine.
U Salle à manger.
V Antichambre.
W Corridor.
X Cabinets d'aisances.

Appareils.

Salle.

A *a* Lustre.

A *b* Cloison séparant, comme un manteau d'arlequin du théâtre, les deux parties de la salle.

A *c* Passage suspendu.

H *d* Hotte.

N *e* Étuve chauffée par la vapeur.

L *f* Tables en ardoise pour les combustions avec hotte en zinc.

L *g* Fourneaux à gaz Perrot, au nombre de deux.

h Tables.

i Poêles à vapeur.

k Lavoirs.

V *l* Compteur du logement professorial.

x Elévateurs.

DÉTAILS DES PLANCHES XVI ET XVII

PLANCHE XVI.

Fig. 1, a et b. — Places des élèves.

A Porte vitrée des rayons de réactifs.

B Porte à coulisse pour les flacons.

C Traverses.

D Consoles en faïence.

E Tetons à vide.

F Gaz.

C Colonne en fonte.

H Trompes.

J Réservoir à vide.

K Manomètre.

Fig. 2, a et b. — Appareil à acide carbonique.

A Flacon contenant le marbre.

B Réservoir d'acide, rassemblant les eaux épuisées et salines.

C Réservoir d'acide supérieur.

D Réservoir d'acide carbonique, gardant l'excès du gaz dégagé.

H Déversoir des eaux salines.

D Tube de caoutchouc.

E Tube abducteur du gaz, en caoutchouc.

Fig. 3. — Appareil à hydrogène sulfuré, 1/17ᵉ de la grandeur naturelle.

A Ballon à sulfure de fer.

B Collecteur des eaux salines.

C Réservoir de l'acide

a Orifice pour le remplissage,

b Tubulure d'arrivée de l'acide.

c Écoulement des eaux salines.

d Tube de caoutchouc.

e Déversoir des eaux acides.

g Support.

h Tube en caoutchouc.

Fig. 1, a et b. — Etuves à vapeur.

A Condensation de la vapeur sortant de l'étuve.

PLANCHE XVIII.

Fig. 1, a, b et c; niches d'évaporation.

A Plaque en faïence percée de fentes.

B Cloisons formant les cellules.

C Canal d'aspiration donnant dans la cheminée.

D Régulateur de chaleur.

E Distributeur de vapeur.

F Tuyaux de vapeur.

G Départ de l'eau condensée.

H Gaz.

J Orifice des bains de vapeur.

JI Surface de chauffe de D.

Fig. 2, a et b. — Niches à hydrogène sulfuré.

H Tetons pour hydrogène sulfuré.

d Robinets.

K Portes à coulisses des orifices de C.

C Canal d'aspiration.

Fig. 3, a et b; fig. 7. — Détail des régulateurs de chaleur D en porcelaine.

A Plaque de porcelaine supportée par trois saillies, contre laquelle butte le gaz enflammé. Il se mélange à l'air froid, et l'air chaud

sort par le trou frapper le vase qui est supporté par le trépied (vue par-dessus).

Fig. 4. — Gazomètres à oxygène.

A Tuyau d'arrivée de l'eau.
B Tuyau faisant communiquer ensemble les deux réservoirs.
C Tube de plomb canalisant l'oxygène.

Fig. 5.

Bassine d'évaporation, par la vapeur, des solutions de sulfate de fer, résiduaires de la préparation d'hydrogène sulfuré (*e*, pièce B du sous-sol, en cuivre doublé intérieurement de plomb ; le couvercle est traversé par une tige de fer plombé, se terminant par une soupape en caoutchouc.
A Arrivée de la vapeur.
B Sortie de l'eau condensée.

Fig. 6. — Étuves à air chaud.

L'intérieur en ardoise, l'extérieur en carreaux de faïence.
B Tuyaux de vapeur par série de 10, branchés sur le tuyau A.
C Tuyaux pour l'eau de condensation.
D Réfrigérant condenseur.
L'air traverse une toile métallique, puis se filtre sur du coton ; il pénètre à environ 60 degrés par le haut de l'étuve, et sort par la partie inférieure dans la cheminée.

Fig. 8 — Production d'eau distillée.

L'appareil, avec de la vapeur à 2 atmosphères, donne en trois heures 140 litres d'eau distillée, en consommant l'équivalent de 70 kilogr. de charbon. Il a l'avantage de supprimer les cendres et poussières de houille, en suspension dans l'air, qui souilleraient l'eau; il n'exige d'autre entretien que le remplacement des flacons remplis. Il pourrait également servir à toute autre distillation directe ou indirecte à la vapeur.

Fig. 9.— Coupe du four Perrot.

Ce four est disposé dans un massif de maçonnerie, pour chauffer les creusets d'oxyde de cuivre, dans la salle des combustions (g salle L du premier étage).

Fig. 10, 10 a, 11 et 12.— Trompe soufflante.
Fig. 11.

A Trompe.
B Réservoir de séparation.
C Prise d'air.
D Départ de l'air comprimé.
E Prise d'eau sur la conduite.
L'eau s'écoule ensuite par le tube recourbé en S.

Fig. 10.

A Corps de la trompe en verre.
B Monture des deux parties métalliques C et D.
C Arrivée de l'eau et prise d'air.
D Départ de l'eau et de l'air.

Fig. 10 a.

Plaque terminant C, et montrant la disposition des fentes par lesquelles jaillit l'eau.
En se reportant à ce que nous avons dit des trompes (p. 66), on se fera une idée suffisante du fonctionnement de celle-ci. Avec 18 litres d'eau on obtient 40 litres d'air à 4 centimètres de pression d'eau, à la minute.
La fig. 12 représente le robinet du chalumeau alimenté par la soufflerie. Pour éviter l'accumulation de l'air sous une pression exagérée dans le réservoir, pendant qu'on ne l'emploie pas, le robinet porte une seconde ouverture : dans la position 12 *a*, il alimente le chalumeau ; quand on arrête celui-ci, on le tourne dans la position 12 *b*. L'air s'échappe alors à l'extérieur par le second orifice.

Fig. 13.— Bain marie à vapeur.

La vapeur arrive latéralement par le tube A dans le double fond ; l'eau de condensation s'écoule par le tube B, en cuivre, et se place sur un support triangulaire.

LABORATOIRE DE MUNICH

Le laboratoire de Munich, à la mort de Liebig, se composait du logement du professeur, du grand amphithéâtre et d'un laboratoire, occupant l'emplacement des collections actuelles, le tout au milieu d'un grand jardin. Le successeur de Liebig, M. Baeyer, trouvant ce local insuffisant, obtint du ministre bavarois M. de Lutz un crédit de 300 000 florins pour la construction d'un nouveau laboratoire, et de 45 000 florins pour son installation intérieure.

Le nouveau laboratoire dont nous donnons les plans, occupe l'emplacement de l'ancien laboratoire de Liebig et des jardins qui l'entouraient, entre la Sophienstrasse et l'Arcisstrasse; il peut recevoir cent cinquante à deux cents étudiants, et est divisé en deux parties : le rez-de-chaussée destiné à la chimie organique et le premier étage à la chimie minérale. Chacune de ces parties est surveillée par deux chimistes, et possède un laboratoire particulier avec ses dépendances; les assistants travaillent dans la salle commune.

Les laboratoires proprement dits sont disposés à angle droit autour de la grande cheminée qui sert à la ventilation. L'angle opposé du carré est occupé par le professeur, et tout l'espace est divisé en deux par l'ancien laboratoire de Liebig, qui sépare la cour du laboratoire du jardin directorial, en empêchant les mauvaises odeurs d'arriver jusqu'à l'habitation.

LABORATOIRE DU REZ-DE-CHAUSSÉE

Le rez-de-chaussée renferme deux salles : le laboratoire III pour les commençants, le laboratoire II pour les étudiants les plus avancés. Dans le premier, chaque table sert à quatre travailleurs, dans le second à deux seulement.

Le sol est en bois, sauf une bordure d'un mètre en asphalte, sur laquelle sont les éviers et étuves; au milieu de cette bordure est une rigole demi-circulaire en asphalte, qui reçoit et écoule toutes les eaux : elle est recouverte d'une planche. Les tables de travail, de $3^m,10$ de longueur sur $1^m,56$ de largeur, sont à $0^m,90$ du sol : elles sont divisées au milieu par une rigole en plomb, de 10 centimètres de large, qui sert à l'écoulement de l'eau des réfrigérants ou des bains-marie à niveau constant; mais il est formellement défendu d'y jeter des eaux sales. Audessus de cette rigole est une planche qui supporte les réactifs.

Entre les fenêtres sont placées des cuves en chêne de 30 centimètres de hauteur, le fond a 64 centimètres de long et 38 centimètres de large; à la partie supérieure elles ont 60 centimètres de long et 35 de large.

Sur les dix fenêtres de chaque salle, les deux du milieu sont libres, et peuvent s'ouvrir; et les huit autres sont entièrement occupées par des hottes vitrées, (pl. XX) garnies de tables en chêne de $0^m,95$ de hauteur, $0^m,60$ de profondeur et $2^m,10$ de largeur; c'est sur ces tables que se dresse la hotte à parois de verre, divisée par une cloison de glace en deux compartiments, dont chacun a son ventilateur engagé dans la maçonnerie; la paroi du fond qui est un peu éloignée de la fenêtre, a $1^m,30$ de hauteur. Les robinets d'eau et de gaz sont disposés sous les tables, et des trous percés dans le bois donnent passage aux tubes de caoutchouc.

De la sorte, chaque chimiste trouve à sa portée une grande cuvette, une vaste hotte vitrée, et sur le passage en bitume une place suffisante pour monter ses grands appareils, le passage principal étant au milieu de la pièce.

LABORATOIRES DU PREMIER ÉTAGE

Ces laboratoires sont consacrés à la chimie minérale et diffèrent peu de ceux du rez-de-chaussée. La bordure d'asphalte renferme un canal fermé au lieu d'une rigole, et les tables de $3^m,10$ de longneur, 95 centimètres de hauteur et $1^m,25$ de largeur, sont disposées pour six travailleurs, trois de chaque côté; au milieu de la table est une cloison de bois formant étagère. Chaque place est munie de deux robinets de gaz, d'un robinet d'eau et d'un orifice pour l'écoulement des eaux. Enfin, chaque salle contient un grand évier ventilé.

DÉPENDANCES DU REZ-DE-CHAUSSÉE

Chauffage des tubes scellés. — Les tubes sont renfermés dans six bains d'air, disposés parallèlement sur une paillasse, et les ouvertures des gaines sont tournées vers le mur. Le chauffage se fait au gaz : les produits de la combustion sont enlevés par une hotte.

Petite salle de combustions. — Cette salle est réservée aux dosages d'azote par le procédé de Dumas, et la hotte est munie d'une paillasse, au milieu de laquelle on a disposé un creux pour rassembler et recueillir le mercure.

Grande salle de combustions. — Contre les murs sont disposées trois paillasses de 60 centimètres de large, à 1 mètre du sol; à 1 mètre au-dessus est une hotte de 55 centimètres de large à la base, pour enlever les gaz de la combustion. Les gazomètres reçoivent l'eau d'un réservoir de $0^m,75$ de longueur, $0^m,74$ de largeur et $0^m,20$ de profondeur.

Salle pour l'hydrogène sulfuré. — Autour de la paroi de la grande che-

minée sont disposées des hottes vitrées pour le traitement des liquides par l'hydrogène sulfuré. Ce gaz est fourni par les petits appareils employés d'habitude.

CHAUFFAGE ET VENTILATION

C'est la maison Sulzer (de Winterthur) qui a entrepris ces travaux. Le chauffage se fait à la vapeur, au moyen des poêles ou des serpentins.

La vapeur est fournie par deux grosses chaudières, dont on voit l'emplacement sur le plan du sous-sol ; de là elle se rend dans toutes les parties du bâtiment, sauf les logements.

Les amphithéâtres sont chauffés par des serpentins, la grande salle possède en outre deux poêles.

Les salles de travail des laboratoires ont quatre poêles et en outre deux petites spirales fonctionnant comme réserve de chaleur.

Les systèmes sont analogues à ceux de Buda-Pesth et proviennent du même constructeur.

La ventilation des salles de travail est assurée par des prises d'air au haut des salles (pl. XX) et par les tuyaux des douze hottes vitrées : la planche XX donne une idée du système employé. L'air frais est appelé de l'extérieur par des petits canaux qui débouchent dans les salles sous les poêles et à la base des étuves, comme l'indiquent les flèches du plan. Toutes les conduites des hottes aboutissent à un grand canal qui les conduit dans un espace annulaire que l'on voit planche XIX ; et de là elles passent dans la grande cheminée, dont le tirage suffit en hiver ; en été on ajoute une ventilation artificielle.

Sous-sol.

a Machine à vapeur.
b Ventilateur.
c Réservoir pour l'eau de condensation.
d Puits.

Rez-de-chaussée.

A Petite salle de combustion.
B Lampes d'émailleur.
C Chauffage des tubes scellés.
D Pompe à air et lampe d'émailleur.
E Collection de préparations.
F Lavoir et hottes pour les opérations qui puent.

LABORATOIRE DE L'UNIVERSITE DE GENÈVE

Ce laboratoire, situé à peu près en face de l'université, forme un magnifique édifice dont les frais de construction se sont élevés à 950 000 francs. Il comprend trois installations. destinées à l'enseignement de la chimie analytique, de la chimie organique et de la chimie biologique; ces deux derniers locaux forment la façade, sur laquelle vient se greffer en forme de T la chimie analytique.

Le rez-de-chaussée renferme :

Un laboratoire de chimie analytique, pour quarante-huit élèves, grande salle, avec salle de balances;

Un laboratoire de chimie organique avec deux salles, l'une de seize places et l'autre de huit; un portique ouvert, une pièce pour le chauffage des tubes scellés, une salle de balances et une chambre à hydrogène sulfuré; le laboratoire et le cabinet de travail du professeur;

Un laboratoire de chimie biologique pour vingt à vingt-quatre élèves, avec le laboratoire du professeur.

Le sous-sol renferme :

1° Des chambres dépendant du laboratoire de chimie organique et des magasins; 2° une grande pièce qui correspond au laboratoire de chimie organique et qui est destinée à la chimie technologique; mais cette salle sera probablement aménagée pour la chimie organique, les locaux devenant insuffisants.

Une partie des locaux du sous-sol est utilisée pour les collections de minéralogie, de pharmacie, et pour les salles de travail de micrographie, surtout l'examen microscopique des drogues simples.

Le premier étage possède un amphithéâtre pour la chimie générale, avec cent trente places; cet amphithéâtre est aménagé comme celui de Gratz, avec les mêmes systèmes de ventilation; les gradins sont échelonnés suivant une ligne courbe, de telle sorte que tous les élèves voient les expériences; la table est surmontée d'une espèce de hotte, ventilée par aspiration, qui enlève toutes les vapeurs; enfin, deux orifices correspondent, comme à Gratz, avec deux tuyaux en poterie qui communiquent avec la grande cheminée d'appel et aspirent les gaz et vapeurs se dégageant des appareils en fonctionnement.

Au premier étage sont encore la bibliothèque et un petit amphithéâtre de quarante à cinquante places.

PERSONNEL ET BUDGET

Le budget est de 6000 francs pour la chimie organique et de 4000 pour le reste ; le chauffage, l'eau et le gaz sont payés à part.

Le personnel comprend :

Un professeur de chimie générale: M. Græbe, à l'obligeance duquel nous devons ces renseignements ;

Un professeur de chimie analytique et de chimie biologique, M. Monnier ;

Quatre assistants: un pour chacun des trois laboratoires, et un pour le cours de chimie générale ;

Trois garçons, un chauffeur et un concierge.

M. Græbe donne par semaine cinq heures de cours sur la chimie inorganique en hiver, et la chimie organique en été; de plus une heure par semaine sur les matières colorantes en hiver et sur la grande industrie chimique en été.

Le nombre des élèves qui fréquentent le laboratoire est de soixante environ en hiver et quatre-vingts en été : ce sont les médecins qui fournissent ce supplément à peu près régulier.

CHAUFFAGE ET VENTILATION

Le chauffage se fait à la vapeur : au sous-sol se trouvent deux chaudières, une grande pour l'hiver et une petite pour l'été; celle-ci sert à faire marcher le ventilateur et à chauffer les étuves et bains-marie.

Dans chaque salle de travail se trouve un robinet à eau chaude pour laver, et sous les hottes sont des robinets fournissant de la vapeur.

Le système de ventilation est celui de Munich, avec une grande cheminée centrale d'aspiration, reliée par des canaux avec les salles, et par des tuyaux de grès avec les hottes; cette cheminée reçoit en outre les produits de la combustion venant des chaudières : une petite machine à vapeur fait marcher un ventilateur disposé à l'entrée des canaux dans la cheminée.

Nous avons décrit la ventilation de l'amphithéâtre, qui est le même qu'à Gratz; la hotte et les deux tuyaux de la table des cours sont reliés avec la grande cheminée.

ÉCOLE DE CHIMIE DE MULHOUSE

Le laboratoire de chimie, fondé en 1854, forma depuis 1872 une école distincte, indépendante, placée sous le haut patronage de la Société Industrielle. L'École de chimie, construite par M. Sauvestre (de Paris), occupe une surface de 1580 mètres, sur lesquels 600 mètres environ sont couverts par les constructions.

L'École se compose de deux grandes salles de manipulations, de trois salles de cours, et de salles spéciales pour les balances, l'optique, la gazométrie, les collections de physique, la bibliothèque, les appareils de teinture et d'impression.

Le directeur a un laboratoire privé, une salle de collections et une bibliothèque particulière.

On a disposé en outre un logement pour le concierge, un vestiaire, un lavoir servant aussi d'atelier de réparations, et plusieurs magasins de verrerie, d'appareils et de produits.

Les travaux exécutés sous la direction de M. Mossmann, l'agent voyer de la ville, se sont élevés à la somme de 139 250 francs dont voici le détail approché :

	fr.
Honoraires des architectes	4,500
Maçonnerie	69,000
Charpente et menuiserie	34,000
Serrurerie	9,000
Ferblanterie	5,400
Plomberie	8,500
Peinture	3,850
Divers	5,000

Les travaux préparatoires comprenaient le voûtage du ruisseau le Walkenbach ayant coûté 17 200 francs, sur lesquels la ville de Mulhouse a contribué pour la somme de 15 000 francs.

En ajoutant la somme de 5000 francs pour les gros appareils de distillation, de vapeur, etc., le chiffre total s'est élevé à 161 450 francs.

Le projet comprenait en outre un amphithéâtre de cours pour 300 auditeurs et une salle spéciale pour la teinture et l'impression : ces travaux ont été ajournés.

Les dépenses de gros-œuvre ont été couvertes par une souscription des industriels de Mulhouse.

PROGRAMME D'ÉTUDES

L'École de chimie a pour but :

1° L'enseignement de la chimie générale ;

2° L'enseignement de la chimie industrielle ;

3° Et spécialement la formation de chimistes pour la fabrication des produits chimiques et le blanchiment, la teinture et l'impression des étoffes : à cet effet il possède une salle qui réunit les appareils nécessaires pour répéter en petit toutes les opérations de ces industries, dont Mulhouse est un centre si puissant.

Les élèves entrent à l'École, à la sortie des établissements d'enseignement secondaire, et après un examen portant sur les mathématiques, la physique et la chimie élémentaire.

L'enseignement dure deux années. Le semestre d'hiver dure du 1er octobre environ au 15 mars : le semestre d'été du 15 avril au 1er août.

Le laboratoire est ouvert tous les jours de 8 heures du matin (7 heures en été) à midi, et de 2 heures à 6 heures, sauf le samedi après midi.

Les élèves sont tenus de fréquenter régulièrement l'École de 8 heures du matin en hiver et 7 heures en été jusqu'à midi; et de 2 heures à 5 heures du soir, sauf les mercredis et samedis après midi, les dimanches et jours fériés o de congé.

En première année les cours sont :

Chimie générale, minérale ; chimie organique, première partie, série grasse : six heures par semaine.

Physique : deux heures par semaine.

Chimie analytique, qualitative, quantitative, volumétrique : une heure par semaine.

Chimie industrielle : deux heures par semaine.

Travaux pratiques de première année :

Octobre. — Manipulations générales, réactions des corps, préparations simples.

Novembre au 15 février. — Analyse qualitative, préparations.

15 février, fin juillet. — Analyse quantitative et volumétrique.

La seconde année, les élèves suivent :

Six heures par semaine le cours de chimie organique (série aromatique), matières colorantes, fibres textiles, blanchiment, teinture, impression ;

Une heure par semaine le cours d'analyse chimique industrielle.

Les travaux pratiques de seconde année comprennent :

Semestre d'hiver : Analyse organique; préparations de chimie organique; matières colorantes.

Semestre d'été : matières colorantes; analyse des couleurs en nature et sur tissu; teinture, impression; analyses industrielles.

Répétitions :

Chimie, quatre heures par mois, pour chaque année ;

Physique, quatre heures par mois, pour chaque année.

Les élèves se réunissent en outre, le soir, à des époques indéterminées, sous la direction des professeurs, pour assister à des conférences qui ont pour but la discussion de certaines questions, théoriques ou techniques, le dépouillement des journaux scientifiques, etc.

Enfin l'enseignement est complété d'une manière efficace par de fréquentes visites aux établissements industriels de Mulhouse, de ses environs, et de Bâle.

FRAIS D'ÉTUDES

Les élèves payent à la caisse municipale une somme annuelle de 600 francs; ces fonds servent à l'entretien de l'École, et constituent une partie de son budget; l'autre partie provient d'une subvention annuelle de 4500 francs donnée par la Société Industrielle de Mulhouse et de la subvention de la ville.

Les élèves diplômés qui veulent continuer leurs études pratiques, versent une somme mensuelle de 60 francs; cette disposition a été prise afin de leur fournir les moyens de travailler jusqu'au moment où ils trouvent un emploi dans l'industrie.

Enfin le laboratoire admet des chimistes formés, qui désirent compléter leurs connaissances en travaillant sous la direction des différents professeurs de l'Europe, afin d'étudier leurs méthodes et leurs procédés, usage malheureusement trop peu suivi en France; ceux-ci versent une rétribution en rapport avec la nature et la durée de leurs travaux.

Toutes les personnes admises aux travaux pratiques déposent comme garantie une somme de 50 francs, qui leur est restituée à la sortie de l'école, après qu'elles ont réglé tous les comptes.

Le laboratoire fournit à chaque manipulateur :

1° Une place de travail avec armoire;

2° L'usage des grandes tables et des hottes vitré

3° Le combustible, le gaz et l'eau;

4° Les réactifs et produits, sauf l'éther et les sels d'argent, d'or, de platine, de molybdène, ou autres rares et coûteux.

5° Les supports, vases et instruments nécessaires aux manipulations, détaillés dans l'inventaire B, que nous donnons en annexe.

Tous les autres instruments sont prêtés aux élèves contre bons, de telle sorte qu'ils ne payent que la casse.

Enfin l'École possède des magasins de verreries et de produits, qu'elle confie ou fournit aux élèves aux prix du commerce, afin de remplacer les instruments cassés ou abîmés.

Ces dispositions sont en usage dans les laboratoires suisses et allemands, et nous les avons choisies comme types et comme modèles pour un laboratoire d'enseignement municipal ou particulier.

INVENTAIRE B.

1 support en fer avec 2 anneaux.
1 support à entonnoirs.
1 éprouvette graduée de 250 cc.
7 matras de 50 à 1500 cc.
ballons de 1/2 et 1 litre.
6 capsules en porcelaine.
4 vases d'Erlenmeyer, coniques, de 50 cc. à 1 litre.
4 flacons à brome, bouchés à l'émeri.
25 flacons à réactifs, bouchés à l'émeri.
4 agitateurs en verre.
6 vases à précipiter.
8 flacons, avec bouchons en bois, pour réactifs solides.
1 mortier avec pilon.
2 trépieds.
1 porte-tube avec 24 tubes à essais.
1 bain-marie avec anneaux.
3 creusets en porcelaine.
2 becs Bunsen.

EXAMENS

L'examen de première année se passe en deux parties : à Pâques et en juillet.

L'examen écrit embrasse la chimie minérale, la chimie organique (première partie) et la physique ; les mêmes matières sont l'objet de l'examen oral, qui se passe devant le conseil de surveillance de l'école.

L'épreuve pratique comprend des analyses qualitatives, quantitatives et volumétriques, et des préparations inorganiques.

Les notes se donnent de zéro à vingt; le minimum pour passer en deuxième année est de douze.

Au bout de la deuxième année, l'école accorde un diplôme d'après le résultat des examens subis à Pâques et à la fin de l'année.

Les examens écrits et oraux portent sur la chimie organique et tinctoriale, et sur la physique; les épreuves pratiques comprennent des analyses et des préparations; en outre on tient compte des résultats des répétitions et du travail du laboratoire. La moyenne des notes, au nombre de neuf, qui est nécessaire pour obtenir le diplôme, est douze.

BUDGET DE L'ÉCOLE

Nous avons dit que la Société Industrielle accorde une subvention annuelle de 4500 francs destinée à l'achat des appareils de précision pour les collections; elle met en outre à la disposition du professeur de physique les instruments qu'elle possède (fondation Dollfus-Ausset).

Pour le reste des dépenses, la ville de Mulhouse accorde un crédit annuel de 11 500 francs, pour les dépenses courantes, gaz, eau, verrerie, produits, livres et journaux. Mais ce crédit, calculé pour un chiffre de 28 élèves, est insuffisant avec les 43 étudiants et manipulateurs qui fréquentent aujourd'hui le laboratoire; aussi la ville accorde un crédit supplémentaire qui pourra atteindre cette année près de 6000 francs.

Les appointements sont :

Directeur	10,000	francs.
Professeur de physique	2,400	—
Premier préparateur	2,000	—
Deuxième et troisième préparateurs.	1,200	—
Aide-préparateur	600	—
Concierge	1,200	—
2 Garçons, chacun à	1,600	—

PERSONNEL.

L'Ecole de chimie, depuis sa fondation, a été dirigée par les chimistes suivants :

M. P. Schutzenberger, directeur de 1856 à 1866, aujourd'hui professeur au Collège de France ;

M. Rosenstiehl (1866 à 1869), qui dirige actuellement la fabrication des matières colorantes dans les établissements Poirrier, à Saint-Denis ;

M. Perrey (1869-1872) ;

M. Goppelsröder (1872-1880) ;

Et M. Nölting, directeur actuel, mais depuis 1880 il est assisté par M. Ch. de la Harpe, premier préparateur et chef des travaux pratiques, qui professe en même temps la physique et la chimie analytique. Le deuxième préparateur est M. Eugène Wild. M. Nölting a pour préparateur particulier M. E. de Salis. M. O.-N. Witt, qui travaille actuellement au laboratoire du premier étage, disposé pour lui, professe à titre gratuit un cours de chimie industrielle.

DÉTAILS DE L'ATELIER DE TEINTURE

L'atelier de teinture, figuré à part sur le plan, est chauffé par cinq bouches de chaleur (A). Il possède les instruments suivants :

B une cuve à vaporiser.
C un évier.
D des chaudières pour faire les couleurs, chauffées à la vapeur.
E une planchette à laver.
F une cuve à rincer.
G une étuve à oxydation.
H balances.
I une plaque à vapeur pour le séchage.

K une table d'impression à la planche, avec baquets de couleur et une collection de planches.

L une machine à foularder.

Un four à griller.

Deux machines à imprimer au rouleau, avec collection de rouleaux.

Une table de teinture, avec 12 baquets en bois, chauffés à la vapeur, servant et bain-marie, dans lesquels on plonge des pots en porcelaine contenant la couleur et les échantillons.

LABORATOIRE MUNICIPAL

DE LA PRÉFECTURE DE POLICE A PARIS

Le laboratoire municipal, fondé en octobre 1878 comme simple annexe de la dégustation des vins, se composait alors des pièces désignées sur le plan comme bureau et laboratoire du chef, avec la salle de travail correspondante au sous-sol. Les services qu'il rendit attirèrent l'attention du Conseil municipal, désireux d'introduire dans le contrôle de l'alimentation parisienne un élément scientifique, et de remplacer par des analyses exactes l'examen des experts ou dégustateurs chargés des différents services. Le public fut admis à déposer ses produits de consommation à la nouvelle institution, et le 1er mars 1881, le laboratoire commençait à fonctionner dans son nouveau local.

Le laboratoire se compose de deux parties séparées : d'une part, la réception du public, comprenant une antichambre avec le bureau de réception, qui accepte les échantillons déposés par le public et enregistre les produits ; puis une pièce située au sous-sol, destinée aux inspecteurs du service extérieur, et dans laquelle ils rédigent leur rapport quotidien et reçoivent leurs instructions pour le lendemain ; d'autre part, le laboratoire dont l'entrée est interdite au public, et dont nous donnons les plans.

Les planches XXV et XXVI représentent l'état actuel du laboratoire depuis le 1er mars 1881, avec la disposition des appareils constamment prêts pour les analyses.

Le bureau du chef possède une table micrographique, disposée devant la fenêtre, et recouverte d'une feuille épaisse de caoutchouc, puis d'une grande glace : elle sert aux recherches micrographiques délicates, coupes de viandes, etc.

Le laboratoire du chef correspond par un téléphone avec le bureau de réception du public ; il contient une boîte à réactifs de cent flacons, surmontée d'armoires à produits ; un évier et une hotte occupent l'autre côté ; une grande table occupe le milieu de la salle. Une étuve à eau et une à l'huile complètent l'aménagement.

La bibliothèque renferme les manuels d'analyse chimique les plus récents, les journaux d'analyse chimique et d'hygiène français et étrangers, les traités d'hygiène, de police administrative, et les ouvrages relatifs à l'art de fabriquer ou de préparer les matières alimentaires.

Enfin une grande vitrine renferme les instruments de précision, parmi lesquels nous citerons :

Le colorimètre de Duboscq (fig. 151) (1) ;

Les réserves et les collections de burettes, pipettes, thermomètres et instruments gradués;

Les densimètres, construits par M. Alvergniat, donnant de 0,600 à 2000 la densité des liquides au millième près ;

L'ébullioscope de M. Malligand ;

La pipette à gaz de M. Salet et l'eudiomètre de M. Dupré (pl. XXVIII, fig. 2 et 5);

Un microscope complet avec micromètres oculaire et objectif, oculaire spectral, compte-globules de Hayem, platine chauffante, platine mobile, compresseur, appareil polarisant, éclairages divers;

Appareils et objectifs photographiques et micro-photographiques ;

Les microscopes de poche des experts-inspecteurs, pouvant se replier et rentrer complètement dans une boîte de la forme et de la grandeur d'un étui à cigares, et pesant environ 600 grammes ;

Les trousses des inspecteurs, contenant quelques réactifs et instruments pour l'essai sommaire des aliments.

Dans la salle voisine travaillent six chimistes ; deux places sont disposées près des fenêtres, et une grande table reçoit quatre analystes. Une partie de cette salle est séparée par une cloison vitrée, et renferme les balances.

Le modèle adopté par le laboratoire est celui de Collot (fig. 26) ; la salle renferme deux modèles pouvant peser 300 grammes, au demi-milligramme près : les couteaux et plans sont en agate ; les plateaux, doubles et de huit centimètres de diamètre, sont suspendus par des étriers, le tout en cuivre nickelé, de manière à laisser peser des capsules assez grandes ; en outre deux balances pareilles, mais ne pesant que 100 grammes, servent à peser les petits vases à extraits.

L'éclairage de ces balances se fait avec des becs à doubles genoux munis de papillons horizontaux.

En outre, une balance de Deleuil, servant à peser trois kilogrammes au demicentigramme près, est quelquefois employée pour recevoir des vases volumineux dans lesquels on fait fermenter des liquides. Ce modèle présente un grave défaut: les tiges qui soutiennent les plateaux sont trop faibles et ne peuvent empêcher des trépidations incessantes qui gênent la pesée.

Pour amener les capsules à la température de la balance, au lieu des exsiccateurs employés ordinairement, on les introduit dans des armoires en bois et verre (pl. XXXI, fig. 2), et dont la porte est garnie, sur les bords du cadre, de feuilles de caoutchouc assurant une fermeture hermétique. Le fond est occupé par une cuvette photographique remplie de pierre ponce et d'acide sulfurique. Une galerie de verre et une table perforée en cuivre nickelé reçoivent les vases qui se refroidissent ainsi dans l'air sec.

Le fond de la grande salle de travail est occupé par une vaste hotte terminée d'un côté par un évier, de l'autre par un bain-marie, placé dans une cage vitrée, et muni de sa cheminée spéciale débouchant au sommet de la hotte. Des canali-

(1) Les chiffres des figures sans indications de planches, renvoient à l'atlas des instruments décrits par M. Terreil.

sations spéciales amènent du sous-sol sur la paillasse l'oxygène ou l'air comprimé, l'hydrogène ou l'acide carbonique, l'hydrogène sulfuré; enfin un tuyau met en communication la hotte avec la trompe disposée sur l'évier.

La pompe à mercure (pl. XXX, fig. 1) est celle d'Alvergniat, à réservoirs d'un demi-litre; pour empêcher la manœuvre intempestive de l'appareil, sous le robinet à trois voies on a disposé une pièce à charnière qui empêche de tourner la clef dans la position verticale, et un cadenas assure par son secret la sûreté de ce moyen.

Entre la cuve à eau et la fenêtre, se trouve l'installation pour l'analyse du lait, qui comprend :

Sous la table une cuve à courant d'eau constant, et dont le couvercle plonge dans l'eau d'une rigole pour faire fermeture hydraulique; elle est destinée aux crémomètres qui doivent rester douze heures au moins dans une eau à température constante et fraîche.

Sur la table, la burette à liqueur de Fehling (pl. XXVIII, fig. 4) pour le sucre; les supports à lacto-densimètres; le râtelier à lacto-butyromètres et le bain constamment chauffé à 40 degrés (pl. XXIX, fig. 3), muni d'un régulateur de Schloesing, qui peut recevoir 34 lacto-butyromètres ; enfin les pipettes à robinet et à remplissage automatique pour l'alcool éthéré, l'eau et le lait.

On adapte sur la bouteille de lait, aussitôt arrivée, un bouchon portant la pipette (pl. XXVII, fig. 6), et en pressant sur la poire de caoutchouc, on remplit la pipette, dont le trop-plein s'écoule par le déversoir latéral; on rince une ou deux fois avec le lait le tube mesureur, puis on fait couler le volume mesuré de lait, 10 centimètres cubes, dans les lacto-butyromètres, puis dans le vase à extrait, enfin dans un matras conique (pl. XXVIII, fig. 7) pour doser la lactose; une pipette analogue (pl. XXVIII, fig. 8) débite 20 centimètres cubes de l'alcool éthéré ammoniacal dans les lacto-butyromètres ; enfin une troisième pipette de 10 centimètres cubes sert à mesurer la solution de sous-acétate de plomb pour le dosage de la lactose. Les crémomètres, lacto-butyromètres et vases à extraits sont numérotés pour rendre le travail plus rapide.

Contre les fenêtres sont, comme nous l'avons dit, des tables de travail pour deux chimistes : ces tables sont munies de tiroirs et d'armoires fermant à clef; le plan porte l'indication des cuvettes disposées sur la table; elles sont en fonte émaillée avec siphon hydraulique, et chacune est munie de deux robinets d'eau, dont la clef est montée à pas de vis, et qui débitent l'eau à la pression de six mètres. Le gaz débouche au milieu de la table, par un simple teton à caoutchouc, dont le débit est réglé par un robinet placé sur le bord même de la table et en dessous, de sorte que s'il arrivait un accident, rupture d'un ballon d'éther ou de benzine, il serait toujours facile d'éteindre le gaz sans s'exposer à se brûler le visage ou le bras dans la flamme du liquide enflammé.

La salle est munie d'une trompe à eau double d'Alvergniat (pl. XXXIII, fig. 3), qui communique par des tuyaux de plomb avec la paillasse, et avec un distributeur de vide, placé au-dessus de la petite table portant la mention *cloches à vide*, à côté de l'évier. Cette table porte quatre cloches en verre (pl. XXIX, fig. 2) à douille garnie d'un bouchon de caoutchouc, et d'un robinet de verre dont la clef a un petit trou de 1 millimètre et demi au plus; leur bord est dressé à l'émeri

et s'applique sur un plan de glace dépolie dont on détermine l'adhérence avec du suif ; un manomètre, un cristallisoir, renfermant l'acide sulfurique, et un support pour les vases à extrait complètent l'appareil. Le vide est distribué à ces cloches au moyen d'un réservoir cylindrique en plomb, de 2 litres environ, portant 6 robinets, dont un communique avec la trompe, un avec un manomètre et les quatre autres avec les cloches ; le trou du robinet étant très petit, et les orifices de la trompe très gros, on peut faire le vide dans deux ou trois cloches à la fois sans se gêner réciproquement. Cette petitesse d'orifice du robinet présente un autre avantage, c'est que l'air éprouve plus de frottement et par conséquent de difficulté pour rentrer dans la cloche par le robinet, avec de grosses clefs et de petits trous, que dans des conditions inverses, si les robinets sont bien rodés, ce que le constructeur peut faire facilement.

Le rez-de-chaussée se complète par un vestiaire, avec une porte donnant sur l'escalier de la police municipale, et de là sur la grande voûte qui donne accès sur la rue de la Cité : cette porte est exclusivement réservée au personnel du laboratoire. Enfin une petite chambre noire renferme un polarimètre, un spectroscope à vision directe et une des installations de micro-photographie.

L'appareil employé pour la reproduction des objets épais, tels que les grains de fécule, les cristaux, ou les coupes extrêmement minces, se compose d'un tube de 80 centimètres de long et 10 centimètres de diamètre adapté sur une chambre noire, et qui se termine par une pièce formant jonction avec un corps de microscope (pl. XXXIII, fig. 2).

La chambre noire est à soufflet, du format quart de plaque, et doit être munie d'une bascule pour rétablir le parallélisme exact entre la préparation et la plaque sensible.

Le tube est en cuivre noirci, supporté par des barres de fer entre-croisées, fixées solidement dans le sol de la pièce, afin d'éviter toute trépidation : une planchette fixée à ces barres supporte également la chambre noire : on obtient de la sorte une stabilité complète. Le tube est muni du côté de la chambre de deux diaphragmes de 9 centimètres de diamètre, l'un près de l'orifice, l'autre à 20 centimètres environ du premier. En outre, à 15 centimètres de l'autre extrémité, on a disposé un diaphragme de 5 centimètres de diamètre ; on évite ainsi l'action de la lumière réfléchie sur les parois toujours un peu brillantes du tube.

La monture du microscope que l'on emploie se compose d'une platine à chariot, dont le mouvement se règle de la chambre au moyen d'une tringle glissant dans deux rainures, qui a son point d'attache à quelques centimètres en arrière; cette platine porte un pas de vis destiné à recevoir les différents condensateurs, soit le condensateur Dujardin, avec le diaphragme annulaire destiné à produire les effets de l'éclairage oblique, soit une simple lentille plan-convexe dont la face plane est dépolie et tournée vers l'objet, qui se projette ainsi sur un fond vivement éclairé. Une lentille située en avant de la platine concentre tous les rayons sur le condensateur. La mise au point se fait avec une crémaillère pour le mouvement rapide, et une tige adaptée à la vis micrométrique pour régler le mouvement lent de la chambre noire : on termine en faisant avancer ou reculer le verre dépoli au moyen de la crémaillère de la chambre.

Les objectifs employés peuvent être, pour les faibles grossissements, des objectifs photographiques, dont les plus petits, dits à timbres-poste, ont un foyer de 3 à 4 centimètres et donnent des grossissements de 25 à 30 fois, ou les objectifs microscopiques: parmi ceux-ci les meilleurs sont ceux à petit angle d'ouverture, ou à dissection, de la construction ancienne ; leur foyer est plus long et ils donnent plus de lumière dans la partie centrale de la plaque, la seule utilisée. Le principe de cet appareil est celui des objectifs photographiques à court foyer, et repose sur le parallélisme des rayons utilisés sous un très petit angle, à mesure que les foyers conjugués s'éloignent l'un de l'autre; avec une longueur de 2 à 3 mètres de tuyaux on aurait encore de meilleurs résultats.

L'éclairage des préparations est fourni par une lampe oxhydrique ou électrique, munie d'un système condensateur à court foyer.

Les plaques employées sont au gélatino-bromure ; des rayons supportent les différents bains, les cuvettes et les égouttoirs ; deux bassins dans lesquels l'eau est incessamment renouvelée reçoivent l'un les plaques, l'autre les papiers positifs à laver. Une fontaine à eau distillée complète l'installation.

Le cabinet est éclairé par deux becs à papillons horizontaux, et les robinets commandant la canalisation de ces deux becs sont placés sous la main des observateurs, aux deux coins de la table. En outre, pour la photographie, un robinet indépendant correspond à un bec placé dans une lanterne à verres rouge et orange superposés, qu'on peut à volonté employer ensemble ou séparément.

La chambre est toute peinte en couleur de noir mat; le sol est en bitume et recouvert de tapis linoleum noirci.

SOUS-SOL

Sous l'escalier qui conduit au sous-sol on a disposé un débarras, fermant à clef, pour les approvisionnements d'alcool et d'éther. En face se trouve le dépôt des scellés, tout entouré de casiers, de tiroirs et d'armoires à bouteilles ; c'est là que l'on conserve pendant le temps réglementaire le double de tous les échantillons prélevés judiciairement et analysés au laboratoire; les doubles de ceux trouvés bons sont distribués entre les mairies des arrondissements nécessiteux de Paris; ceux des autres, que n'aura pas réclamés le Tribunal pour une contre-expertise, sont détruits.

La pièce voisine renferme d'abord une table pour les analyses organiques; une grille à combustions au gaz, des appareils à laver l'oxygène, l'air et l'acide carbonique, des supports à crochets, sont à portée. Le gazomètre à oxygène est en zinc, à cloche renforcée par des cercles de fer, avec ses contre-poids; pour ne pas exagérer son poids, elle est garnie d'un noyau en zinc, de volume un peu moindre, de sorte que l'eau n'occupe qu'un espace annulaire de quelques centimètres. La cuve qui renferme le tout est en zinc, renforcé par des barres et des cercles de fer; un robinet de vidange et deux robinets qui descendent jusqu'au bas et remontent au milieu du noyau, servent à introduire le gaz et à le puiser pour l'envoyer dans la canalisation de l'oxygène, dont les divers branchements se distribuent aux deux chambres noires, à la hotte du rez-de-chaussée, à la

lampe d'émailleur du sous-sol et à la table de combustions. Une dérivation permet de faire arriver dans cette canalisation l'air comprimé fourni par une trompe soufflante, modèle de M. Lionnet, et assez semblable à celle de M. Damoiseau (fig. 184). Cette trompe permet, avec de l'eau à la pression de 8 à 12 mètres, d'aspirer à l'heure 2 à 3 mètres cubes d'air, ou d'en insuffler le double sous une pression de 1 mètre d'eau environ.

Entre les deux appareils se trouve une étuve à fermentation, grande cuve en zinc à double paroi; l'intervalle est rempli d'eau. Pour un bon fonctionnement l'épaisseur de la couche d'eau doit être de 8 à 10 centimètres, en ayant égard aux dimensions de l'étuve ($0^{m},80$ de côté). Un couvercle de bois la ferme; on peut y caser quatre pots de 20 à 30 litres; on y fait fermenter à température constante des vins, bières ou cidres, servant de types, soit pour l'analyse de produits normaux, soit pour reproduire des falsifications qu'on leur a fait subir dans le commerce. Un robinet règle l'arrivée de l'eau froide; l'eau chaude s'écoule par un trop-plein; une triple couronne de gaz permet de maintenir la température voulue.

Le laminoir disposé à côté de la trompe soufflante, sert à laminer les alliages d'étain et de plomb destinés à l'étamage, afin de faciliter l'attaque par l'acide nitrique.

Enfin viennent deux alambics chauffés au gaz: l'un sert à distiller l'eau et l'alcool; l'autre porte un double fond qui permet d'évaporer l'éther dans des capsules et de le récupérer sans danger; l'éther condensé se réunit dans un réservoir entouré d'eau froide, d'où on le retire à l'aide d'un robinet.

A gauche de cette pièce se trouve une salle de travail pour quatre chimistes.

Dans le coin sont placés à demeure les grands appareils à acide carbonique et à hydrogène (pl. XIII). Ces appareils, construits par Alvergniat, sont un perfectionnement des appareils de M. H. Sainte-Claire Deville; une crémaillère à cliquet permet de donner au gaz la pression que l'on désire; le gaz se lave au sortir du générateur dans des flacons laveurs de Cloez et se sèche dans une grande éprouvette à dessécher les gaz; un robinet en verre règle ensuite son débit.

Contre le pilier sont placés: un presse-jus en fonte, qui n'est pas indiqué sur le plan, ayant un seau en zinc de 2 litres; une presse de Samain, petit modèle d'essais, pouvant développer une pression de 5000 kilogrammes sur une surface d'un décimètre carré; enfin, une essoreuse de laboratoire, système Sourdat, avec ses deux paniers de 9 et de 14 centimètres de diamètre, auxquels on peut donner une vitesse de 4000 tours environ à la minute, rend les plus grands services pour la filtration rapide de substances floconneuses ou facilement altérables.

La grande table, avec le gaz, est disposée pour quatre travailleurs; une balance, un trébuchet et une cage à dessiccation sont à leur disposition.

Trois tables voisines servent aux opérations nécessitant le vide. Une grosse trompe en métal, construite par M. Golaz, fonctionne sous une pression de 33 mètres d'eau. Le principe de sa construction est sensiblement celui des trompes en verre construites par M. Alvergniat; il repose sur l'adhérence de l'eau aux parois. Étant donnés deux tubes coniques, dont les petits orifices sont séparés par un intervalle très petit (pl. XXXIII, fig. 4); si par le tube supé-

rieur on fait arriver de l'eau sous pression, cette eau, sortant d'un ajutage divergent, et trouvant près de l'orifice de sortie une surface conique analogue à celle dont elle vient de sortir, suivra ces parois avec une force d'autant plus grande que l'adhérence naturelle de l'eau au verre est augmentée de la divergence de la veine aqueuse, conformément aux lois de la mécanique. Le frottement contre la paroi du verre diminue bientôt la vitesse, et le tube devenant ensuite cylindrique, l'eau ralentit sa course et occupe alors tout le diamètre du tube cylindrique qu'elle parcourt sur une vitesse faible. Mais pendant qu'elle traversait la partie conique, elle occupait un espace de plus en plus grand, en suivant les parois du cône ; il se forme donc un vide au milieu, et c'est ce vide que vient remplir l'air appelé par l'espace annulaire qui existe entre les deux cônes. Ainsi, dans une trompe en marche, nous trouvons dans le cône inférieur une enveloppe d'eau et un cône intérieur d'air raréfié, puis au moment où la vitesse diminue, l'air raréfié forme un second cône opposé, de hauteur très petite, qui se termine dans la veine, résultant du mélange de l'eau et de l'air entraîné. Si l'on fait communiquer le réservoir de la trompe, dans lequel l'air est appelé par l'espace annulaire, avec une cloche à vide, l'air sera aspiré jusqu'à une certaine limite, qui varie avec plusieurs causes, dont les principales sont la pression de l'eau et la propreté des parois. Aussi les trompes que construit aujourd'hui M. Alvergniat portent-elles dans le bas du réservoir un petit orifice fermé par un bouchon de caoutchouc, ce qui permet de les nettoyer à l'acide sulfurique. Il se forme, en effet, après quelque temps d'usage, des filaments verts d'algues microscopiques sur les parois des cônes et l'adhérence de l'eau au verre n'a plus lieu. En outre, plusieurs modèles sont munis d'un appendice à déversoir latéral, qui ralentit encore la vitesse de l'eau et augmente l'effet de l'instrument.

Si au lieu d'aspirer l'air dans un vase clos, on met l'instrument en communication directe avec l'atmosphère, et qu'on fasse arriver l'air et l'eau mélangés dans un récipient clos, on aura ainsi un réservoir d'air sous pression, qui pourra alimenter un chalumeau, etc. : c'est le principe de la trompe soufflante.

Les trompes en verre fonctionnent sous une pression de 16 mètres d'eau ; elles sont accouplées et peuvent fonctionner ensemble ou séparément. Elles sont représentées pl. XXXIII, fig. 3 ; l'eau arrive en A et s'écoule en B mélangée avec l'air qui est aspiré par C ; D, tubulure de vidange ; chaque corps est entouré d'une gaine en fonte percée d'une fenêtre pour vérifier leur marche régulière.

La grosse trompe est en cuivre ; le cône a un orifice d'un centimètre, et elle peut enlever 200 litres environ d'air à la minute. Elle communique avec une rampe en verre, de 10 mètres de développement, enchâssée dans une gaine de bois, et qui porte de distance en distance des robinets en verre et un manomètre. On peut faire le vide dans plusieurs cloches ou appareils à la fois ; les fuites sont insensibles, grâce à la puissance de l'instrument. Elle est représentée pl. XXXII, fig. 2, avec le réservoir dessiccateur de l'air aspiré, semblable à celui qu'emploie M. Carré pour faire la glace : l'eau qui sert à mouvoir l'agitateur se distribue ensuite sur le réservoir pour le refroidir.

Entre les deux tables sont disposées deux étuves à vide, formées d'une caisse en fonte émaillée, de 50 centimètres de long, 30 centimètres de large et 15 centimètres de profondeur ; le rebord, large de 8 centimètres, qui s'appuie sur un

bain-marie en tôle, muni de son régulateur et d'un thermomètre, porte une rainure dans laquelle entre une bande de caoutchouc. Les bords du couvercle s'appliquent hermétiquement sur ce caoutchouc par la pression de six serre-joints. Le couvercle, un peu bombé, en fonte émaillée, est équilibré par un contre-poids ; il porte deux regards en glace forte, un manomètre à vide et deux robinets, l'un pour la rentrée de l'air, l'autre qui communique avec la rampe en verre ; on fait le vide dans l'étuve en moins d'une minute, et l'on s'en sert utilement pour prendre les extraits des vins dans le vide à la température de 25 à 30 degrés. Elles sont représentées pl. XXXII et XXXIII, fig. 1.

A côté de cette salle se trouve une chambre noire, dont les dispositions sont les mêmes que celles du rez-de-chaussée, toute peinte en noir mat, tables noires, gaz à papillons horizontaux et se manœuvrant des deux places de travail ; elle renferme un polarimètre de Laurent, un spectroscope, les piles, et un appareil microphotographique.

Le polarimètre, construit par Duboscq, d'après les données de M. Laurent, est représenté planche XXVII, fig. 1. Il peut recevoir à volonté des tubes de longueurs différentes, de 5 à 50 centimètres. A cet effet, le banc d'optique porte une rainure dans laquelle glisse d'abord une petite gouttière supportant le milieu des tubes, puis la pièce qui supporte l'extrémité des tubes avec le polarisateur et se termine par un petit flacon à faces parallèles contenant quelques gouttes d'une solution de bichromate de potasse. Ce liquide jaune absorbe les quelques rayons violets que renferme la flamme d'un fort bec Bunsen, dans laquelle un petit panier latéral, garni de sel marin fondu, verse constamment des vapeurs de chlorure de sodium ; on a ainsi une brillante lumière monochromatique. Ce bec est mobile tout le long du banc. Le cadran porte une division saccharimétrique et une division en degrés d'angle, avec vernier, donnant les 2 minutes ; l'appareil donne assez facilement cette approximation.

Les tubes employés ont des fermetures à ressort de différents modèles. Les fermetures à vis doivent être complètement rejetées ; on sait, en effet, que le verre comprimé possède une action énergique sur la lumière polarisée ; on ne peut les employer qu'avec des tubes à goulot médian, qu'on examine vides pour régler le degré de l'appareil, puis dans lesquels on introduit le liquide à analyser, sans toucher aux vis. Ce mode opératoire est trop long ; au laboratoire municipal, on a préféré les fermetures représentées par les figures 1, pl. XXVII, et 8, pl. XXVIII. Le galet est maintenu, soit par un ressort contenu dans un capuchon, s'ajustant à baïonnette, soit par deux tiges en cuivre, avec une oreille mobile autour de l'axe, soit par une plaque sollicitée en arrière par un ressort. La pression est ainsi sensiblement constante, et trop faible pour comprimer le verre.

Le spectroscope (fig. 149), à un prisme et trois lunettes, est construit par Duboscq. La fente est préservée par une plaque de verre. Il est disposé pour l'observation des spectres dans la flamme ou dans l'étincelle, et des spectres d'absorption.

La fig. 3, pl. XXXI, représente le dispositif particulier employé pour la production des étincelles. Un collier fixé au tube, près de la fente, porte une plaque de caoutchouc durci (ébonite), de laquelle partent deux tiges en communication

avec les deux pôles de la pile. A la tige inférieure on peut ajouter une pièce identique à la pièce supérieure, pour fixer un tube de Geissler ou de Plücker, et observer l'étincelle dans les gaz raréfiés, ou un tube de Delachanal et Mermet, pour observer les spectres des métaux types; on examine les solutions de métaux toxiques dans le cours des analyses, en remplaçant cette pièce par celle que représente notre planche. Dans le bras mobile se meut une vis en fer, à tête d'ébonite; cette vis est creuse et contient quelques globules de mercure, dans lequel plonge la queue en platine d'une capsule en verre, renfermant une goutte du liquide à examiner. Une plaque en ébonite sépare cette vis d'une potence en fer, également creuse, se terminant par une pince à ressort en cuivre. Dans cette pince on introduit un fil de platine qu'on amène à 2 ou 3 millimètres de la surface du liquide. Le contact s'établit à l'aide de mercure et d'un fil de fer. Une fois l'observation faite, la capsule et le fil de platine, lavés à l'acide chlorhydrique faible, sont prêts à servir de nouveau, et en un instant une nouvelle capsule et un fil propre sont disposés pour une autre analyse. Cet ingénieux système a été construit par M. Duboscq.

L'électricité est fournie par six éléments au bichromate, disposés sur treuil, et une bobine de Ruhmkorff. Pour empêcher les piles de s'user sans fonctionner, un de ces éléments sert spécialement à faire marcher une sonnerie électrique actionnée en ouvrant la porte de la chambre noire, de sorte que si le chimiste s'en va, l'observation faite, sans relever ses éléments, la sonnerie le rappelle à l'ordre.

L'appareil employé pour la photographie microscopique est représenté par la figure 5, pl. XXIX; il diffère de celui du rez-de-chaussée en ce qu'il emploie le microscope qui a servi à l'observation, et qu'il ne dérange en rien la position horizontale de l'objet, condition indispensable avec les globules de lait, les farines, etc. Il consiste en une chambre noire conique, en bois, dans laquelle s'engage le microscope qui doit être muni d'une crémaillère à l'oculaire (fig. 6, pl. XXVII). L'intervalle entre le microscope et la chambre est rempli par du coton, de la ouate, une étoffe quelconque, pour empêcher l'accès de la lumière. Une porte percée dans la paroi conique permet de faire varier la position de l'oculaire jusqu'à ce que l'image vienne se peindre nettement sur la glace dépolie; si on désire un plus fort grossissement, on peut reculer le verre dépoli au moyen d'un tiroir se fixant par une vis. On remplace ensuite le verre dépoli par un châssis à glace sensible, en fermant toutes les ouvertures, et on photographie la préparation.

En sortant de la chambre noire, on passe près d'une hotte vitrée, destinée aux opérations qui puent, et on arrive dans trois salles de travail, dont la disposition est suffisamment indiquée par le plan. Celle du fond renferme une presse autographique destinée à tirer les mémoires, rapports, procès-verbaux, plans et documents de toute nature; pour ceux qui se tirent à quelques exemplaires seulement, on se sert de la pâte chromographique. Une table à dessin, disposée à côté de la presse, sert à dessiner les plans et modèles d'appareils.

Enfin la même salle renferme un fourneau à tubes (fig. 205), d'un excellent usage, et une machine Carré à faire la glace par le vide; son usage est d'évaporer rapidement et à basse température les vins destinés à des dosages spéciaux.

Dans la description du laboratoire nous avons dû omettre celle de plusieurs appareils spéciaux qu'il possède et dont nous donnons les dessins.

L'appareil de M. Soxhlet pour le dosage du beurre dans le lait (pl. XXVIII, fig. 6): un flacon reçoit des volumes déterminés de lait, puis de soude caustique, enfin d'éther, mesuré au moyen de trois pipettes que porte le support; on porte à une température fixe et on agite : l'éther enlève le beurre et par cela même augmente de densité. En soufflant dans le flacon au moyen de la poire en caoutchouc, on fait monter la couche éthérée dans le tube étroit, entouré d'eau, dans lequel on détermine sa densité et sa température au moyen d'un densimètre spécial, à tige très fine, portant dans la partie renflée un thermomètre dont la boule sert de lest (fig. 6 *bis*). Malheureusement l'éther forme avec le lait une émulsion difficile à détruire.

Les matras d'Erlenmeyer (pl. XXVIII, fig. 7) en verre de Bohême, à fond plat, sont extrêmement commodes pour les précipitations, filtrations, etc.; on peut les chauffer à volonté sur l'alcool ou le gaz; ils se laissent nettoyer facilement. On les imite en France, et les produits français, inférieurs en qualité aux produits de Bohême, sont par contre bien moins chers.

La pipette à gaz de M. Salet (pl. XXVIII, fig. 5), fort analogue à la pipette de Doyère, mais dans laquelle l'aspiration par la bouche est remplacée par la différence du niveau du mercure dans le tube et dans une boule mobile.

L'eudiomètre de M. Dupré (pl. XXVIII, fig. 2) se compose de deux parties : le tube mesureur et les tubes à réactifs. Le tube mesureur est disposé à peu près comme celui de M. Regnault; il communique par la partie inférieure avec un tube manométrique librement ouvert, et avec un tube à robinet muni de sa boule mobile, disposé comme dans la pipette décrite plus haut. Le haut du tube mesureur communique par un tube capillaire, d'une part avec un entonnoir à robinet, d'autre part, avec un tube également capillaire sur lequel sont disposées des prises aboutissant à des cloches disposées comme les tubes de l'appareil Orsat. On voit que cet eudiomètre n'est autre que la réunion de la pipette à gaz que nous décrivons, de l'eudiomètre de Regnault et de l'appareil Orsat; il réunit les avantages de ces trois appareils.

Les burettes à remplissage automatique (pl. XVXIII, fig. 3 et 4) sont des burettes de Mohr de 50 cent., portant dans le bas un tube soudé, à robinet, qui communique avec le bas du réservoir de liqueur titrée : le goulot de ce réservoir porte deux tubes, dont l'un communique avec le haut de la burette, et l'autre avec l'atmosphère par l'intermédiaire de boules remplies de réactifs absorbants, afin que le titre des liqueurs ne change pas. Les burettes doubles sont destinées aux liqueurs se neutralisant réciproquement : ainsi soude et acide normaux ou décimes, iode et arsénite de soude, etc.; les appareils simples servent pour la liqueur de Fehling, le chlorure de baryum, et le permanganate.

La planche XXIX, fig. 1, représente un petit appareil distillatoire avec son serpentin en verre, utilisé pour la recherche du phosphore dans les pâtes pour les rats, ou pour les distillations.

L'hygromètre de M. Alluard (fig. 4) est très sensible et plus commode à manœuvrer que celui de Regnault.

Pour les dosages d'azote dans les pains et farines, par la méthode de Dumas,

on recueille l'azote dans l'appareil de M. Dupré (pl. XXVII, fig. 5), construit par Alvergniat. Les flacons renferment de la potasse faible ; l'azote est entraîné par un courant d'acide carbonique pur qui passe tout le temps de l'opération.

La figure 4 représente l'appareil de Bunsen pour produire le mélange gazeux détonant obtenu par la décomposition voltaïque de l'eau.

L'aleuromètre de Boland (fig. 3) est destiné à l'essai des glutens et farines. C'est une étuve chauffée à 140 degrés, dans laquelle on introduit une sorte de pompe contenant le gluten ; celui-ci en se gonflant soulève le piston, d'autant plus qu'il est de meilleure qualité.

Pour doser l'acide carbonique dans les eaux et boissons gazeuses, on introduit dans le bouchon l'appareil (fig. 7), et en tournant le robinet, on peut extraire autant de liquide que l'on veut, sans déperdition.

Les figures 5 et 6 représentent les microscopes employés au laboratoire et construits spécialement pour son usage. Le corps glisse dans une gaîne mue par la crémaillère rapide : le tout peut se mouvoir lentement par une vis micrométrique. Le pied est un peu plus haut que celui des modèles usités en France afin de permettre l'emploi de condensateurs.

La figure 6 représente le condensateur Dujardin, avec sa coulisse à verres colorés et ses diaphragmes à zones marginales ou radiales : il est monté sur une sous-platine à crémaillère qui permet de le mettre facilement au point : l'oculaire peut aussi être déplacé au moyen d'une crémaillère pour mettre l'image plus exactement au point.

La platine chauffante de Ranvier est représentée dans la figure 5 ; un réservoir d'eau chauffée par un bec de gaz ou une lampe à alcool, communique par le haut et le bas avec une boîte évidée dans laquelle se place la préparation : le tout fonctionne comme un thermosiphon : un thermomètre indique la température de l'eau. Les fentes par lesquelles on fait glisser la préparation se ferment par des vannes ; les trous par lesquels passe la lumière sont fermés en bas par une glace, en haut par l'objectif lui-même, on voit que toutes les causes de refroidissement sont écartées.

Ventilation. — Les salles étant destinées uniquement à des opérations analytiques, et l'emploi des réactifs odorants étant extrêmement restreint, on ne s'est préoccupé que de la ventilation des hottes, sous lesquelles se font les évaporations, calcinations, distillations, seules susceptibles de répandre de l'odeur.

Toutes les hottes sont munies de cheminées indépendantes, montant jusqu'au toit du bâtiment, et dont le tirage est activé par des becs de gaz. L'air enlevé est remplacé par de l'air puisé à la cave, que des conduits spéciaux amènent sur la paillasse : cet air est appelé par un bec de gaz disposé à l'orifice de ces conduites. Le tirage est de la sorte très énergique et aucune vapeur ne sort de la hotte. D'ailleurs les pièces sont très hautes et ne renferment chacune que quelques travailleurs, de sorte que la ventilation des salles par les fenêtres est suffisante.

RÉSUMÉ

Nous venons de passer en revue les laboratoires les plus récents, que l'on peut considérer, à juste titre, comme les mieux appropriés aux besoins de la science chimique.

On a vu que le système adopté en Allemagne est basé sur la division des salles suivant le genre d'opérations qu'on y exécute, et l'attribution des dépendances à des usages souvent commodes, mais quelquefois aussi bien inutiles, et compliquant la marche régulière des travaux.

A notre avis, les grandes salles, adoptées généralement pour éviter la dépense de quelques assistants, préparateurs ou chefs des travaux chimiques, sont préjudiciables à l'enseignement et incommodes pour les recherches. Ces grandes salles sont très difficiles à ventiler, et le jour où les quarante ou cinquante élèves exécutent ensemble les manipulations du chlore ou de l'hydrogène sulfuré, l'atmosphère devient complètement délétère. On a cherché à remédier à ces inconvénients, pour ces pièces et pour celles qui servent aux analyses, en entourant chaque salle de dépendances, pour les préparations, pour l'hydrogène sulfuré, pour les fusions et calcinations, etc., mais on est tombé dans un autre écueil, car un élève en train de surveiller une de ces opérations ne peut plus rien faire à sa place.

La meilleure disposition d'un laboratoire serait d'avoir de petites salles de 10 à 12 places au plus, bien éclairées des deux côtés, pourvues abondamment d'eau et de gaz; ces salles doivent posséder des hottes suffisantes et assez bien ventilées pour que les chimistes puissent faire toutes les opérations à leur place même et sous la hotte située latéralement ou derrière eux sans que la moindre vapeur se répande dans le laboratoire. Des hottes vitrées et bien ventilées pourront être réservées pour l'hydrogène sulfuré et les corps très volatils.

Toutes les salles doivent être de plain-pied, afin que le professeur puisse exercer son inspection et les préparateurs leur surveillance, sans être obligés de monter et descendre sans cesse des escaliers. La chambre noire, la bibliothèque, la salle des balances, doivent être à portée des laboratoires, mais isolées des vapeurs acides : on peut reléguer au sous-sol les dépendances telles que magasins, chauffage des tubes scellés ou des autoclaves qui, avec les régulateurs de température que l'on possède actuellement et que construit si bien M. Wiesnegg, n'ont besoin que d'une surveillance relative. Enfin la vapeur est devenue si précieuse de nos jours, que si l'on ne pouvait installer une chaudière à vapeur suffisant au chauffage et à la ventilation, il faudrait au moins une petite chaudière portative susceptible de fournir à volonté de la vapeur sous la pression variable de 1 à 3 ou 4 atmosphères. Presque tous les grands laboratoires sont

aujourd'hui pourvus d'une chaudière à vapeur avec une machine qui fait mouvoir les ventilateurs.

Nous avons indiqué, pour chaque laboratoire, le système de ventilation qu'il avait adopté. Ces systèmes différents peuvent se ranger en quatre classes :

1° Appel d'air mécanique dans une cheminée centrale ;

2° Appel d'air dans chaque hotte, avec prise d'air dans les salles ;

3° Appel d'air dans chaque hotte, avec prise d'air extérieure ;

4° Appel combiné avec insufflation d'air.

Sans vouloir entrer dans la discussion et les détails de l'installation de ces systèmes, question qui ressortit surtout des architectes et des ingénieurs, nous nous contenterons de présenter les observations suivantes :

Si l'on puise l'air dans le laboratoire, il faut supposer que cet appel sera assez énergique et assez puissant pour enlever toutes les vapeurs au fur et à mesure de leur production, et avec la quantité d'air dans laquelle elles se diffusent immédiatement au sortir des appareils ; ce qui revient à aspirer un volume gazeux énorme, bien supérieur à ce que peuvent fournir les fuites aux jointures des portes et des fenêtres ; il y aura donc un tel déplacement d'air, que la dépression produite pourra à juste titre être considérée comme entièrement préjudiciable à la santé des travailleurs, exposés en outre aux courants d'air.

Le second système a en outre un grand inconvénient : chaque hotte étant ventilée par un bec de gaz, qu'on allume pour déterminer le tirage, la dépense est telle qu'on n'allume le gaz que si cela est absolument nécessaire ; et les cheminées froides fournissent l'air aux autres, rabattant dans les salles toutes les vapeurs et gaz méphitiques, qui viennent combler le vide produit par l'aspiration des cheminées allumées : il ne faut pas oublier non plus que les tuyaux des cheminées condensent sur leurs parois une partie des produits infects qui les traversent, et que l'air qui rentre par le tirage renversé se sature de ces produits et les rapporte dans le laboratoire, surtout si ces tuyaux sont en grès non vernissé.

C'est pour ces raisons que M. Hofmann a imaginé ces hottes vitrées que nous avons décrites à propos de Bonn, et dans lesquelles l'air aspiré est remplacé par de l'air puisé à l'extérieur. Ce système, plus ou moins modifié dans presque tous les laboratoires, donne les meilleurs résultats. Mais il n'est applicable qu'aux hottes fermées, et il est difficile d'exécuter dans ces hottes un grand nombre d'opérations qui exigent une surveillance minutieuse et ne donnent pas de vapeurs nuisibles ; il est donc nécessaire d'avoir aussi des hottes ouvertes, bien éclairées et bien ventilées. On peut se dispenser de fermer les hottes, et par conséquent ventiler une paillasse ou une table quelconque, au moyen d'une hotte disposée au-dessus, en remplaçant l'air aspiré par de l'air refoulé, qui arrive, soit en avant de la table (à peu près comme M. Hofmann fait arriver l'air extérieur dans ses hottes fermées), soit sur les côtés, comme nous l'avons expliqué pour le Laboratoire municipal.

En résumé, pour nous le meilleur système est celui de l'aspiration combinée avec l'insufflation. C'est également l'avis de notre collègue, M. Ch. Herscher, qui s'est créé une compétence spéciale dans les questions de ventilation, et qui,

après avoir visité plusieurs des grands laboratoires étrangers, a bien voulu nous communiquer ses impressions à ce sujet. Nous n'entrerons pas dans le détail des dispositions spéciales, ce qui est l'affaire de l'architecte, du constructeur ou de l'ingénieur; nous étudierons seulement quelques cas où ces principes peuvent être appliqués.

Les amphithéâtres doivent être ventilés par aspiration au sommet de la salle en utilisant pour cela le lustre, et en même temps par insufflation mécanique d'air pur, chauffé en hiver, arrivant aussi près que possible des élèves ; le grand amphithéâtre de Gratz nous paraît sous ce rapport un modèle à imiter, et sa division en deux parties par une sorte de manteau d'arlequin, analogue à ceux des théâtres, nous semble parfaite; elle a d'ailleurs été suivie à Genève.

Pour les amphithéâtres l'insufflation doit être prépondérante ; dans les salles au contraire il faut faire dominer l'aspiration.

Nous ferons remarquer, par exemple, que ce qui manque à Buda-Pesth, c'est l'absence de l'insufflation, avec l'aspiration particulière à chaque hotte ou groupe de hottes : les défauts de ce système ont été évités à Munich en centralisant l'aspiration dans une chambre commune. D'ailleurs il paraît que M. von Than, trouvant son installation insuffisante, se déciderait à adopter un système plus complet pour Buda-Pesth.

En adoptant le système de salles plus petites, comme nous le faisons remarquer, par exemple des salles de 10 à 12 travailleurs, l'insufflation mécanique devient inutile et trop coûteuse ; on peut se contenter de disposer sur le trajet de l'air puisé à l'extérieur un simple bec de gaz qui lui donnera toute la vitesse nécessaire. C'est le système qui a été adopté au Laboratoire municipal, où l'air, arrivant des caves dans les pieds-droits des paillasses, est chauffé par un bec de gaz et débouche violemment sur la table ou à la base des hottes, tandis que l'air vicié est appelé au sommet de la hotte par un brûleur de gaz, placé à l'ouverture d'une cheminée spéciale qui monte jusqu'au toit et ne dessert que cette hotte. On obtient ainsi un très bon tirage, qui permet de faire sous les hottes toutes les opérations possibles sans en être incommodé dans les salles.

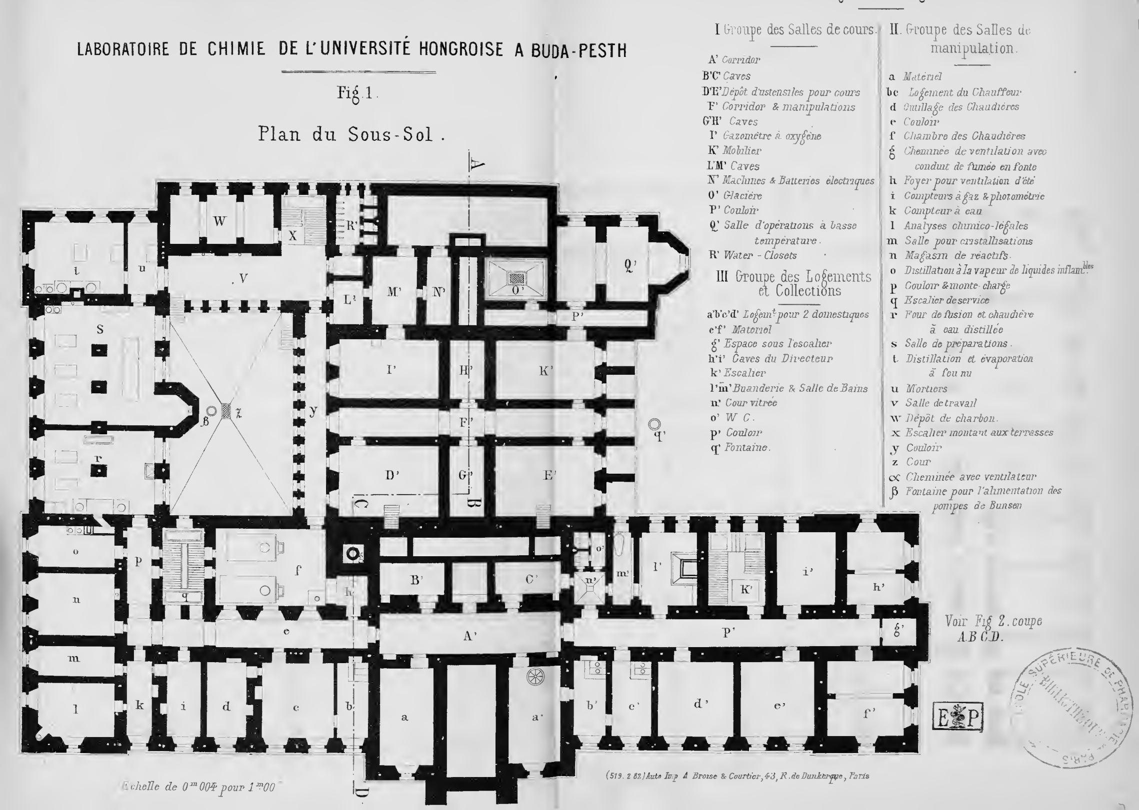
Enfin il existe un autre système pour se débarrasser des gaz qui se dégagent d'un appareil; il consiste à disposer dans les murs des tuyaux de grès de 10 à 12 centimètres de diamètre partant de la cave et montant jusqu'au toit ; à la hauteur de la paillasse, ces tuyaux présentent des tubulures que l'on peut fermer par des bouchons ; un trou livre passage à un bec de gaz disposé à peu près comme un bec de Bunsen sans pied. En allumant le gaz il se produit un courant d'air chaud très rapide, qui entraîne tous les produits volatils.

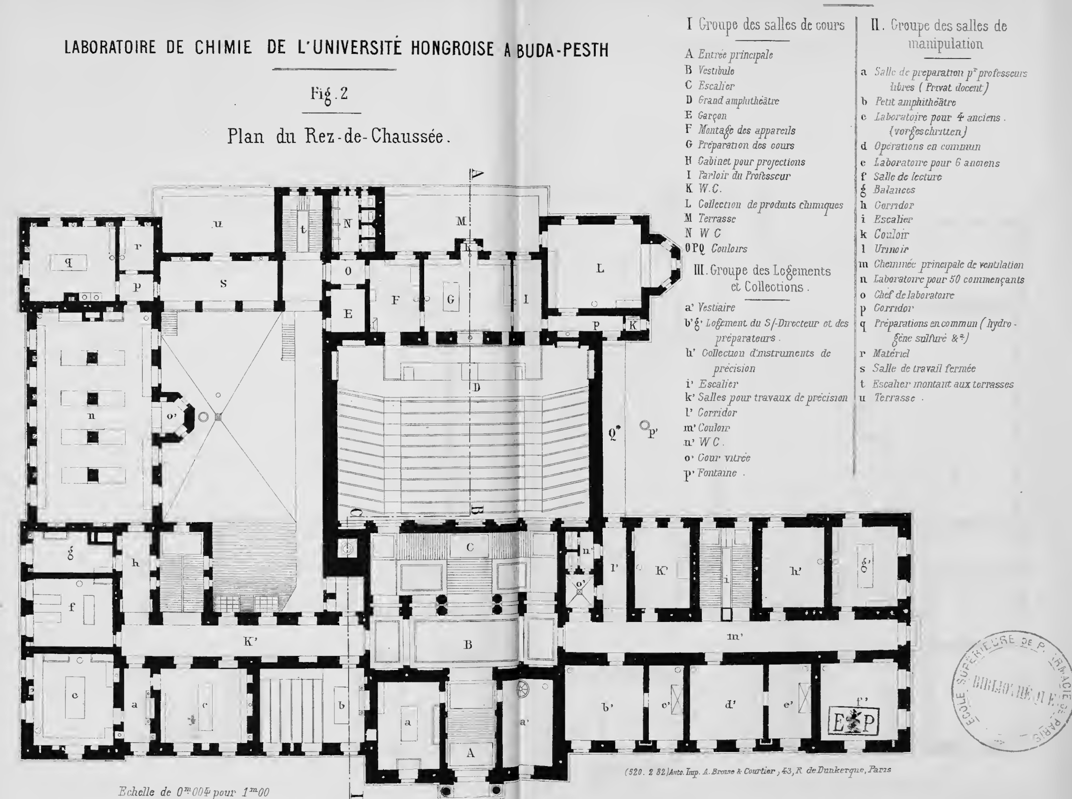
En fait, la ventilation, dans ces cheminées ou dans ces tuyaux, est due bien plus à un point chaud qu'à un courant d'air chaud ; aussi on peut déterminer le tirage au moyen d'un cône, sorte d'entonnoir fixé au tuyau par trois tiges, et dont la pointe est chauffée par un bec de gaz; on arrive ainsi, même en diminuant la hauteur de la cheminée, à un tirage énergique.

Le grand défaut qui a présidé à l'installation des laboratoires, surtout de ceux que l'on construit en France, est la prépondérance de l'architecte sur le professeur : il en résulte des bâtiments très beaux à l'extérieur, mais mal distribués et désastreux pour y faire de la chimie : chaque fenêtre est à sa

place exacte pour la symétrie, mais la salle annexe du laboratoire est, par suite de la distribution vicieuse ou du caprice de l'architecte, reléguée à l'autre bout du bâtiment ou à un autre étage, si elle n'est pas tout simplement supprimée. Un laboratoire, une caserne et une maison d'habitation sont trois choses différentes, et il ne faut pas les construire sur le même plan. Si l'enseignement de la chimie a fait tant de progrès en Allemagne, cela vient surtout de ce que les professeurs sont les maîtres chez eux, qu'on leur accorde libéralement les fonds pour se construire les laboratoires, qu'ils dictent les plans à l'architecte, et que celui-ci n'étudie ses façades que lorsque les dispositions intérieures sont décidées : tel est surtout l'enseignement que nous devons tirer de cette notice sur les laboratoires étrangers.

PARIS — IMPRIMERIE ÉMILE MARTINET, RUE MIGNON, 2.


LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ HONGROISE A BUDA-PESTH
Fig. 1.
Plan du Sous-Sol.
Légende de la Fig. 1.
I Groupe des Salles de cours.
A' Corridor
B'C' Caves
D'E' Dépôt d'ustensiles pour cours
F' Corridor & manipulations
G'H' Caves
I' Gazomètre à oxygène
K' Mobilier
L'M' Caves
N' Machines & Batteries électriques
O' Glacière
P' Couloir
Q' Salle d'opérations à basse température.
R' Water - Closets
III Groupe des Logements et Collections
a'b'c'd' Logem.t pour 2 domestiques
e'f' Matériel
g' Espace sous l'escalier
h'i' Caves du Directeur
k' Escalier
l'm' Buanderie & Salle de Bains
n' Cour vitrée
o' W.C.
p' Couloir
q' Fontaine.
II. Groupe des Salles de manipulation.
a Matériel
bc Logement du Chauffeur
d Ouillage des Chaudières
e Couloir
f Chambre des Chaudières
g Cheminée de ventilation avec conduit de fumée en fonte
h Foyer pour ventilation d'été
i Compteurs à gaz & photométrie
k Compteur à eau
l Analyses chimico-légales
m Salle pour cristallisations
n Magasin de réactifs.
o Distillation à la vapeur de liquides inflam.bles
p Couloir & monte-charge
q Escalier de service
r Four de fusion et chaudière à eau distillée
s Salle de préparations.
t Distillation et évaporation à feu nu
u Mortiers
v Salle de travail
w Dépôt de charbon.
x Escalier montant aux terrasses
y Couloir
z Cour
α Cheminée avec ventilateur
β Fontaine pour l'alimentation des pompes de Bunsen
Voir Fig 2. coupe A.B.C.D.
Échelle de 0m004 pour 1m00
(519. 2. 82.) Auto Imp A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris
E P


LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ HONGROISE A BUDA-PESTH
Fig. 2
Plan du Rez-de-Chaussée.
Légende de la Fig. 2
I Groupe des salles de cours
A Entrée principale
B Vestibule
C Escalier
D Grand amphithéâtre
E Garçon
F Montage des appareils
G Préparation des cours
H Cabinet pour projections
I Parloir du Professeur
K W.C.
L Collection de produits chimiques
M Terrasse
N W C
O P Q Couloirs
III. Groupe des Logements et Collections.
a' Vestiaire
b' g' Logement du S/-Directeur et des préparateurs.
h' Collection d'instruments de précision
i' Escalier
k' Salles pour travaux de précision
l' Corridor
m' Couloir
n' W C.
o' Cour vitrée
p' Fontaine.
II. Groupe des salles de manipulation
a Salle de preparation pr professeurs libres (Privat docent)
b Petit amphithéâtre
c Laboratoire pour 4 anciens. (vorgeschritten)
d Opérations en commun
e Laboratoire pour 6 anciens
f Salle de lecture
g Balances
h Corridor
i Escalier
k Couloir
l Urinoir
m Cheminée principale de ventilation
n Laboratoire pour 50 commençants
o Chef de laboratoire
p Corridor
q Préparations en commun (hydrogène sulfuré &a)
r Matériel
s Salle de travail fermée
t Escalier montant aux terrasses
u Terrasse.
Echelle de 0m.004 pour 1m.00
(520. 2 82) Auto. Imp. A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris

LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ HONGROISE A BUDA-PESTH.

Pl. III.

Plan du 1er Etage.

(Échelle de 0,004 pr 1 mètre)

Groupe des logements.

- *a' g'* *Habitation du directeur*
- *h'* *Escalier.*
- *i'* *Couloir.*
- *k'* *Cuisine.*
- *l'* *Domestiques.*
- *m'* *Garde-manger.*
- *n'* *W.C.*
- *o'* *Cour vitrée*

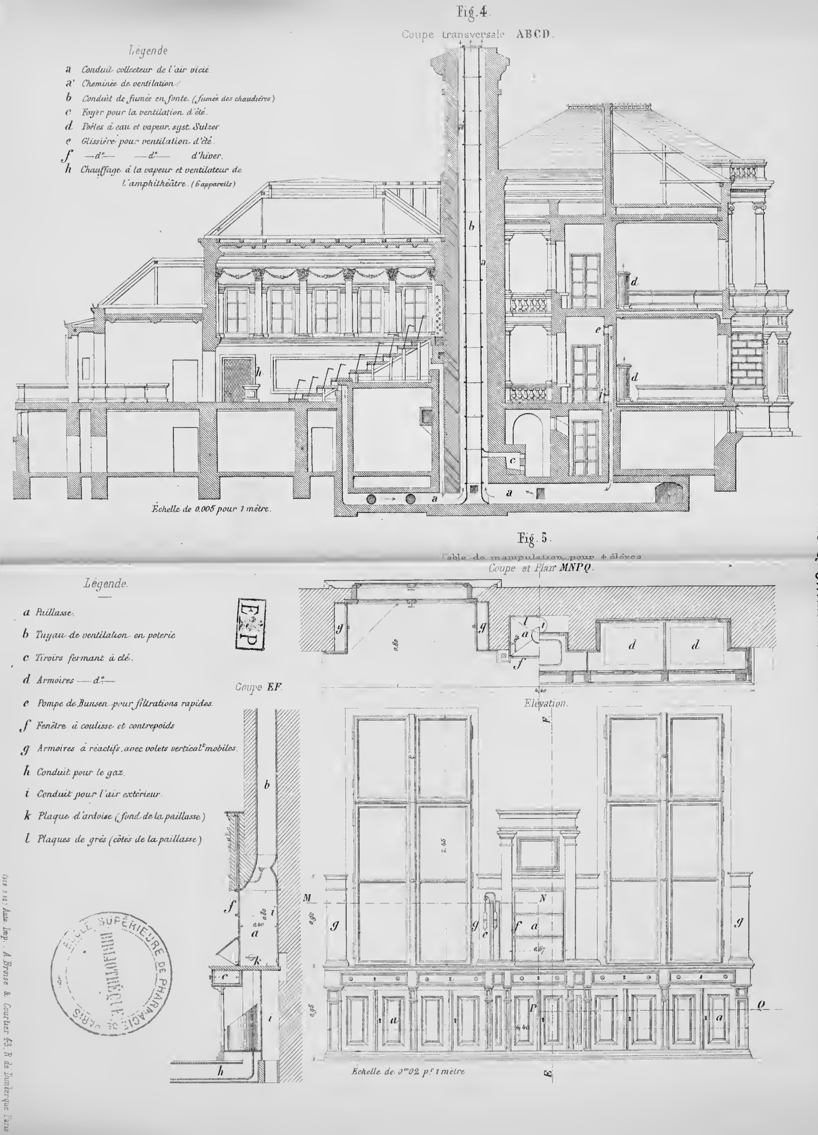
Groupe des salles de manipulation

- *a* *Cabinet du directeur.*
- *b* *Salle de lecture.*
- *c* *Collections*
- *d* *Grand escalier*
- *e* *Laboratoire particulier du directeur (5 places)*
- *f* *Laboratoire pour recherches personnelles. (4 places)*
- *g* *Balances.*
- *h* *Opérations en commun.*
- *i* *Spectroscopie et électrolyse.*
- *k* *Analyse des gaz.*
- *l* *Calorimétrie.*
- *m* *Opérations à haute température*
- *n* *Corridor et monte-charge.*
- *i'* *Escalier.*
- *p* *Salle fermée avec conduit de ventilation*
- *q* *Cheminée principale de ventilation.*



(517.82 Auto Imp. A. Broise & Courtier 43 R. de Dunkerque, Paris.

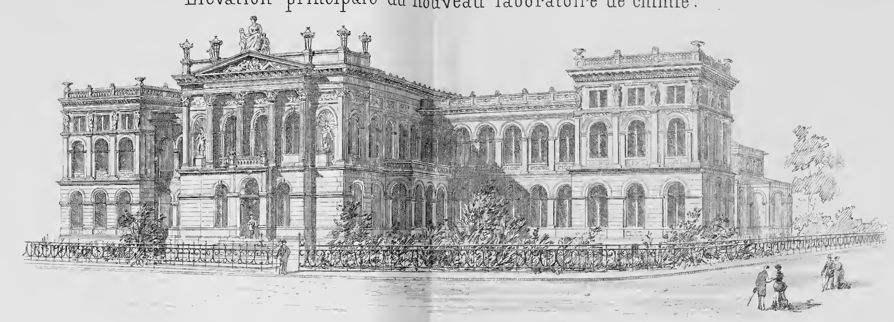
LABORATOIRES DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ HONGROISE A BUDA-PESTH.



(518 2 32) Auto. Imp. . A. Broise & Courtier 43, R. de Dunkerque Paris

LABORATOIRES DE L'ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES TECHNIQUES A AIX-LA-CHAPELLE.

Elévation principale du nouveau laboratoire de chimie.

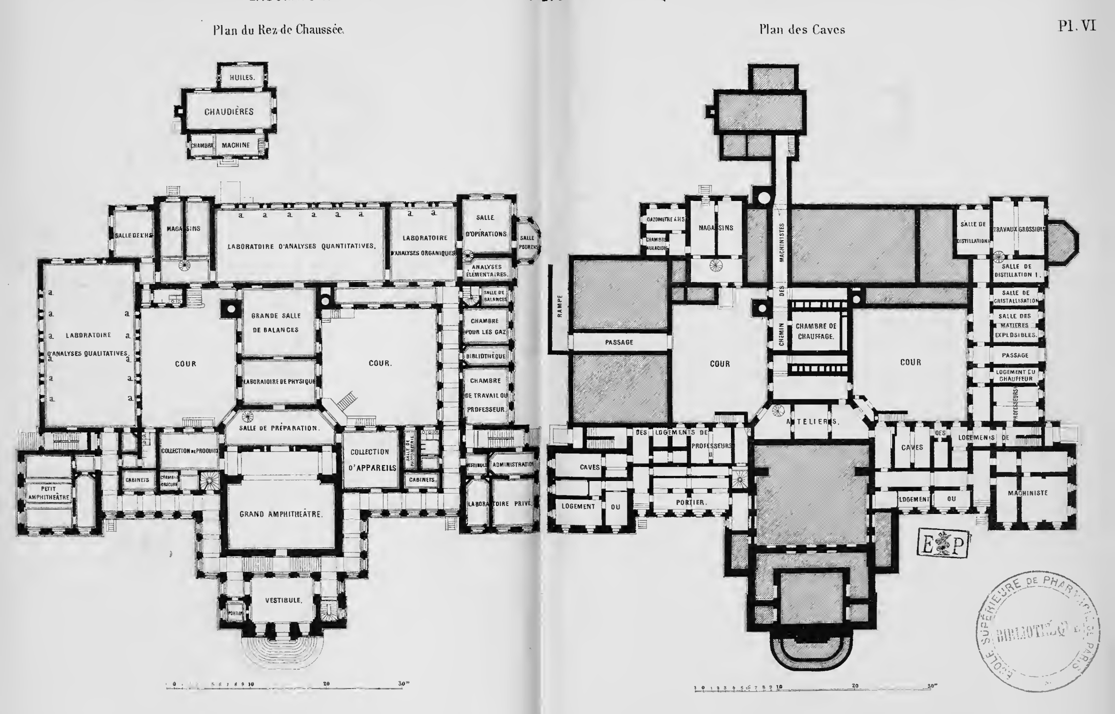


Coupe longitudinale par le milieu du nouveau laboratoire.

(511 2 82) Auto Imp. A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris

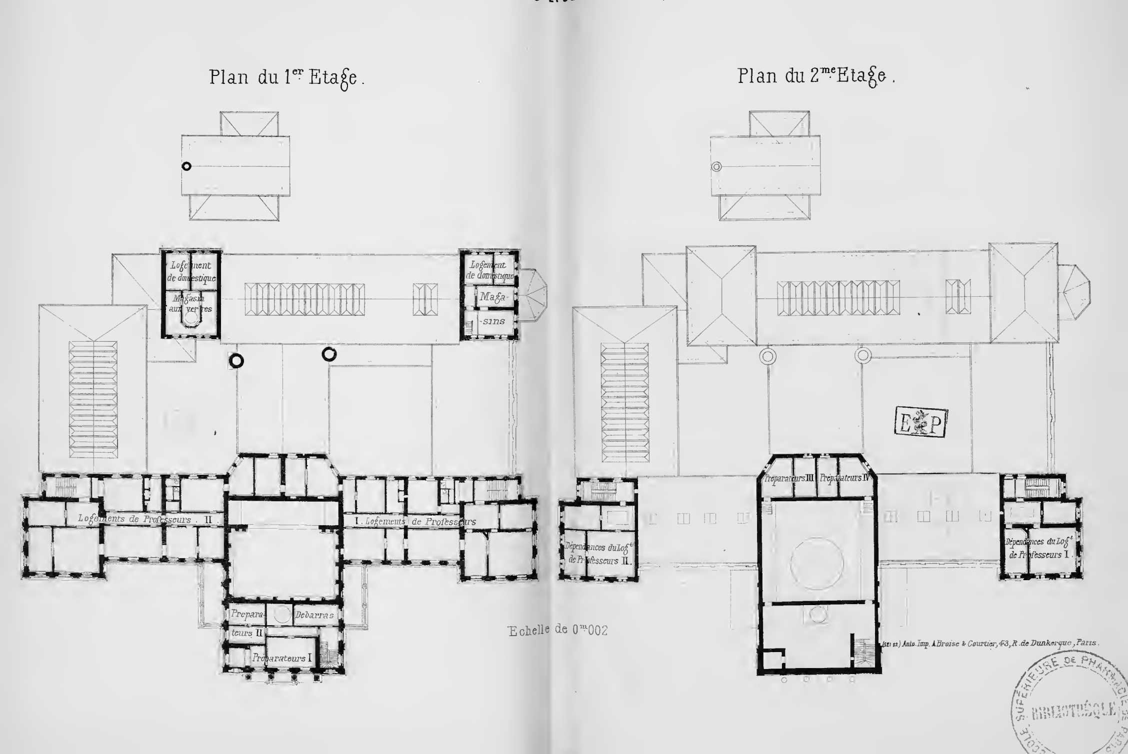
LABORATOIRES DE L'ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES TECHNIQUES A AIX-LA-CHAPELLE.

Plan du Rez de Chaussée. Plan des Caves. Pl. VI

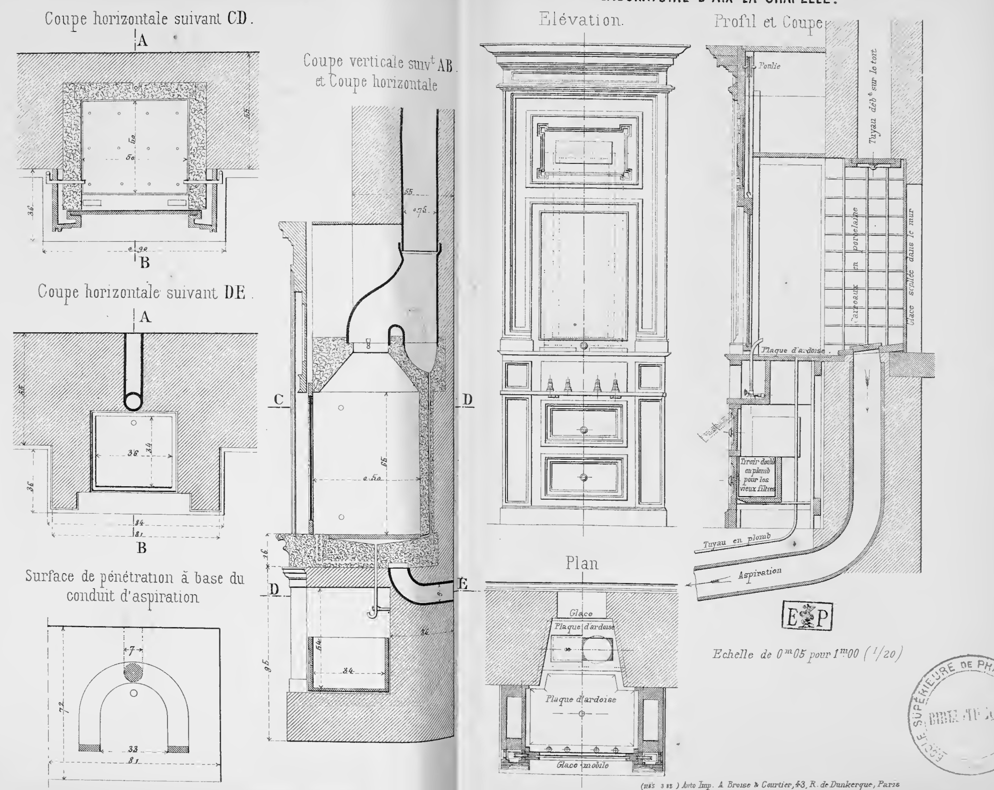


(522.82) Auto Imp A Broise & Courtier 43 R. de Dunkerque Paris.

LABORATOIRES DE L'ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES TECHNIQUES A AIX-LA-CHAPELLE.

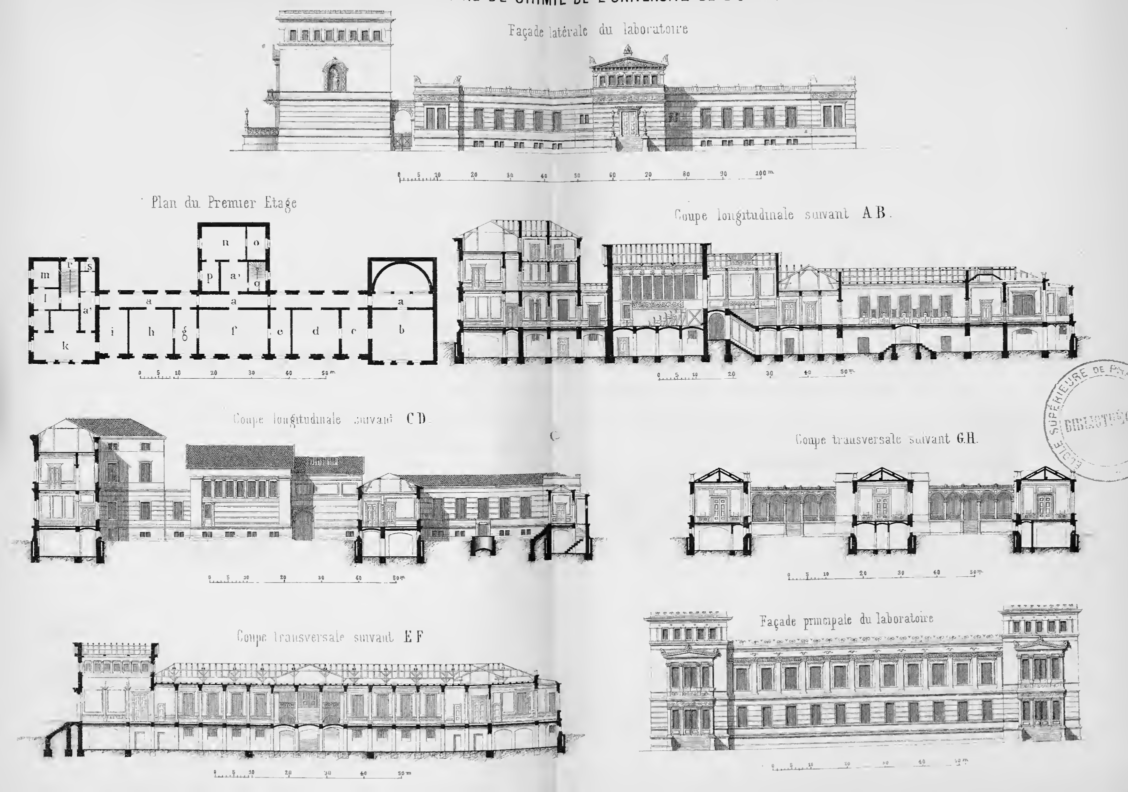


HOTTE D'EVAPORATION.

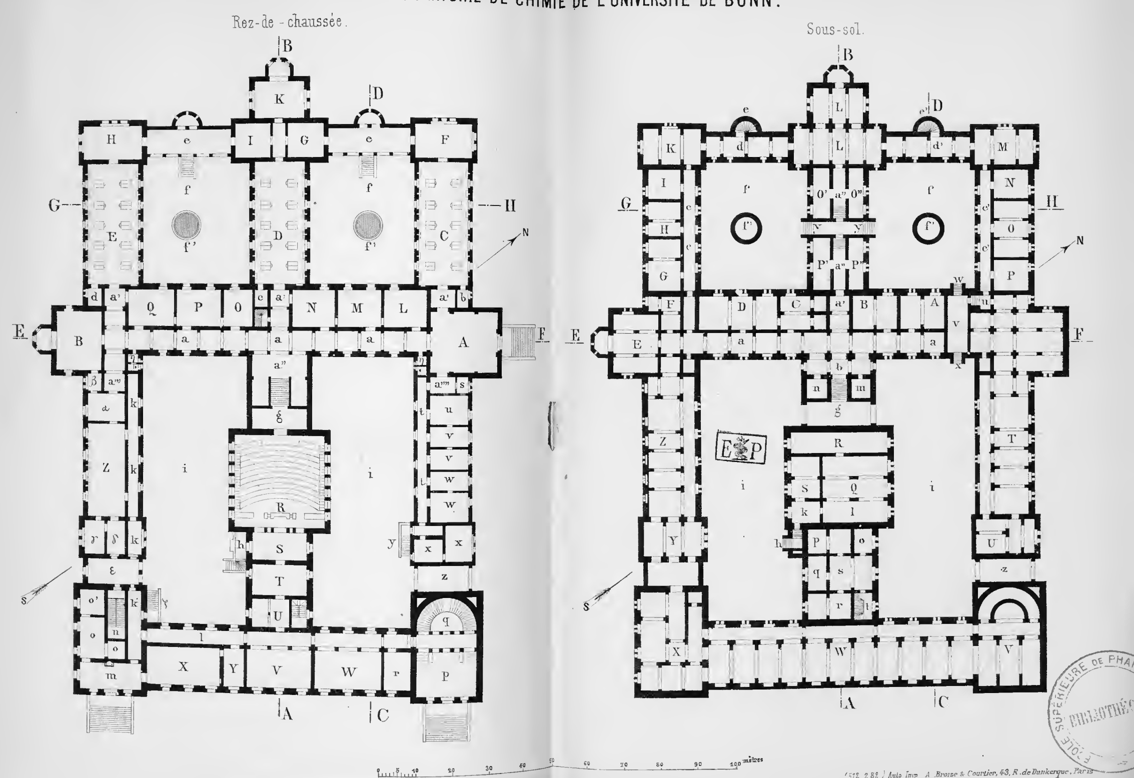


Auto Imp. A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris

LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ DE BONN.



LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ DE BONN.



(512 282) Auto Imp. A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris

LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ DE BERLIN.

Élévation

Coupe transversale

Coupe longitudinale

515 2 82 Auto. Imp. Broise & Courtier, 43 P. Paris



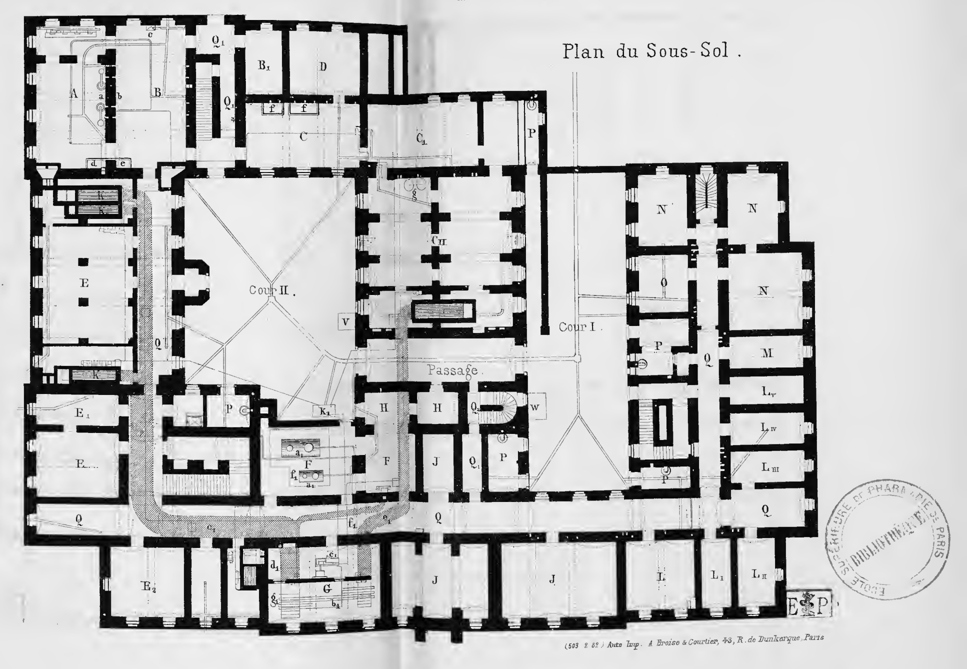
LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ DE BERLIN.

0 1 2 3 4 5 10 15 20 25 50 mètres

514. 2. 82) Auto Imp. A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque Paris

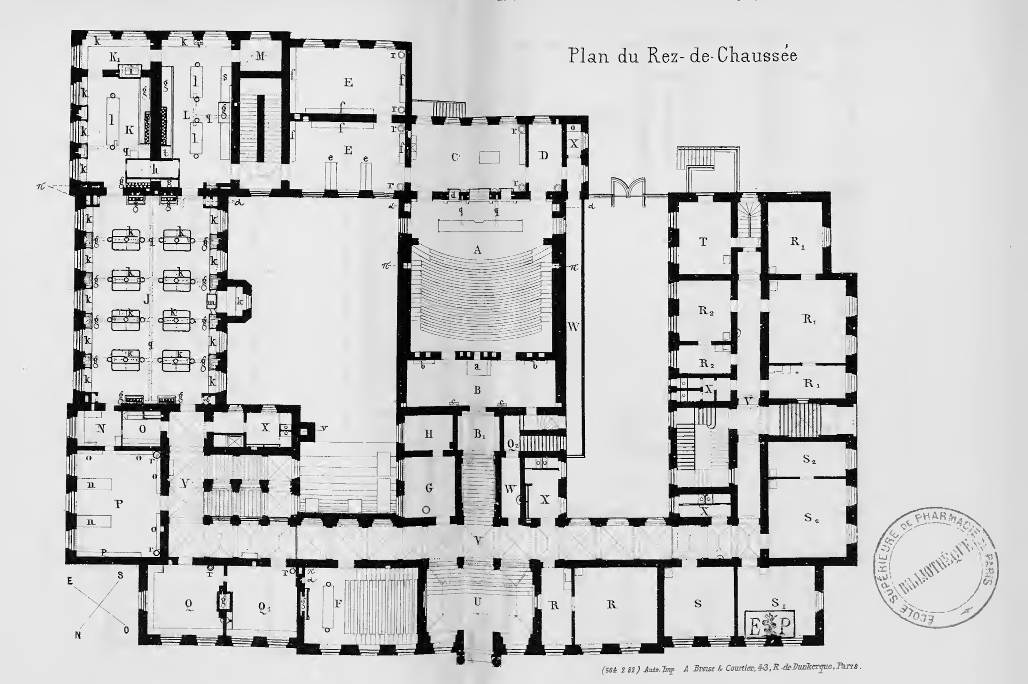
LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ DE GRATZ.

Plan du Sous-Sol.



(503 2 82) Auto Imp. A Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris

LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ DE GRATZ.



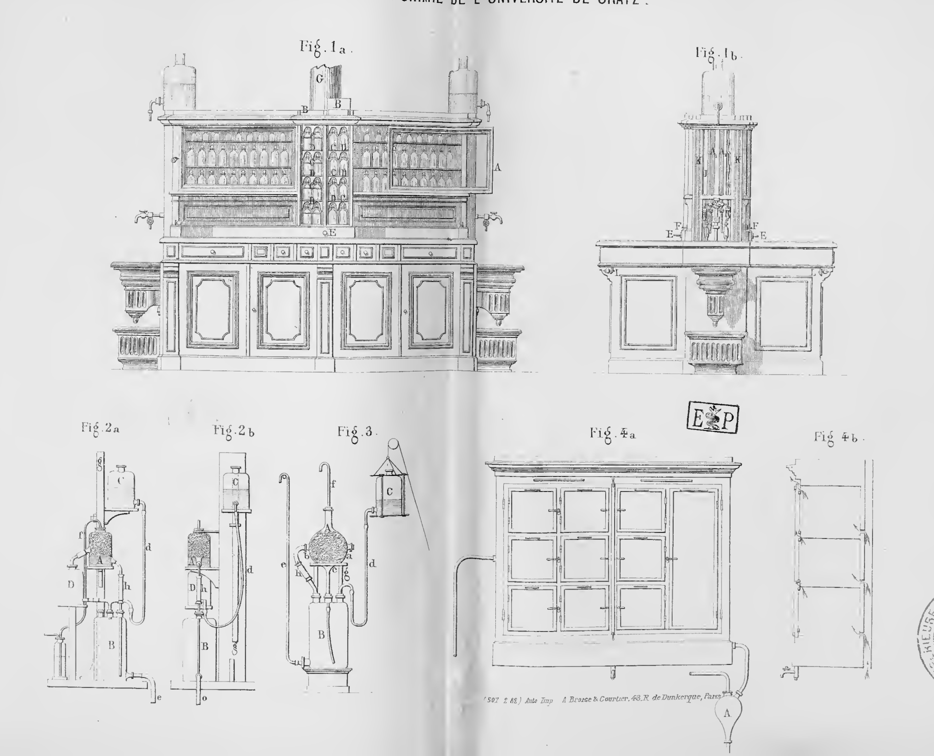
(504 2 82) Auto. Imp. A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris.

LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ DE GRATZ.

Plan du 1er Etage.

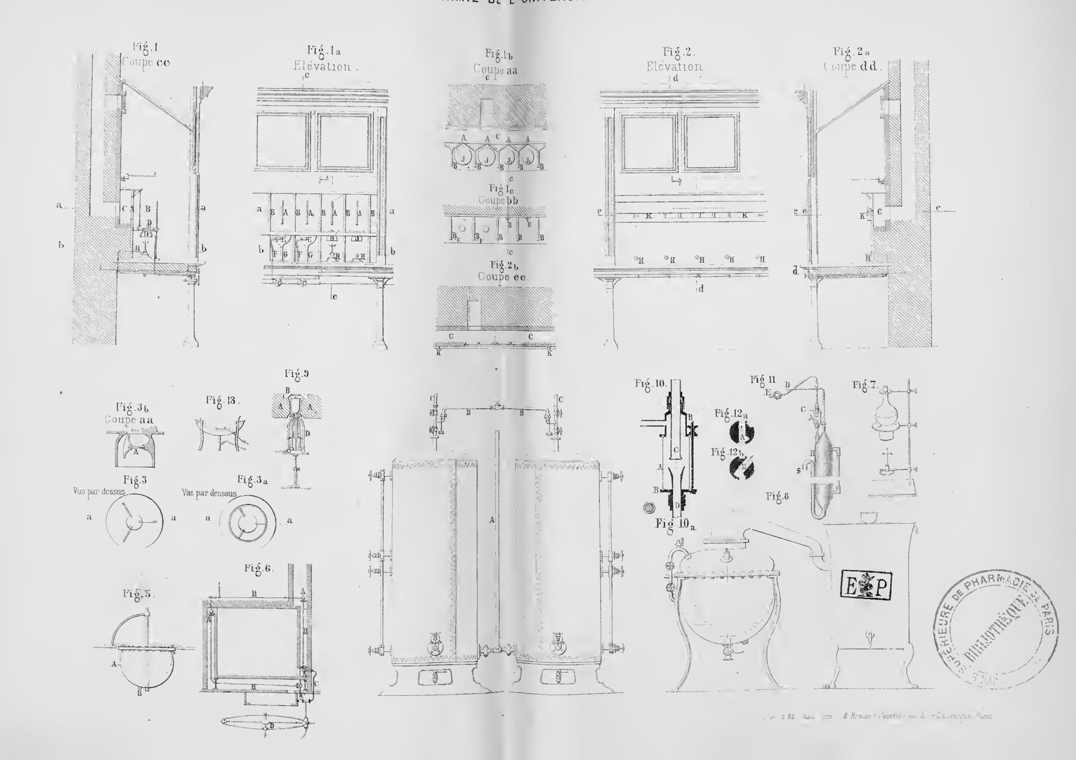
505 2 82) Auto Imp. A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris

LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ DE GRATZ.



(507. 2. 88) Auto Imp. A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris.

LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ DE GRATZ.



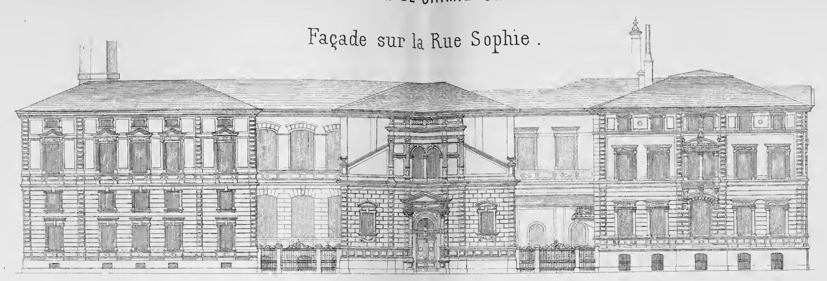
LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ DE GRATZ.

(782 2.82) Auto. Imp. A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque.

E P

LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ DE MUNICH.

Façade sur la Rue Sophie.



Coupe suivant EFGH.

(523-2 82) Auto Imp A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris

LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ DE MUNICH.

Coupe suivant AB

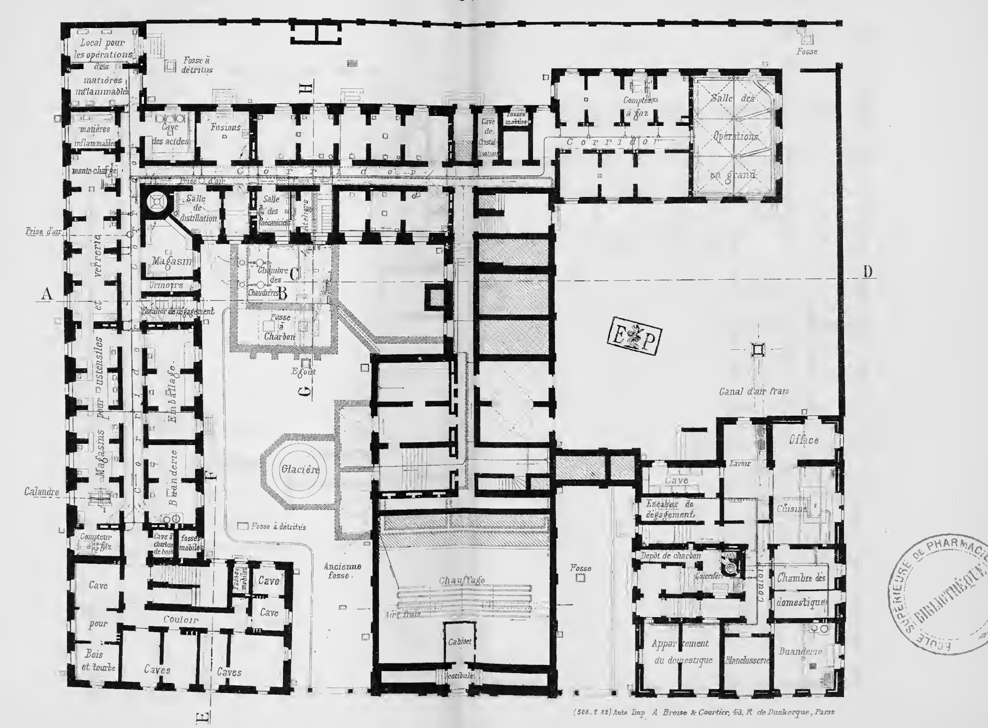
(509. 2 82) Auto Imp. A Broise & Courtier, 43. R de Dunkerque, Paris.





LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ DE MUNICH.

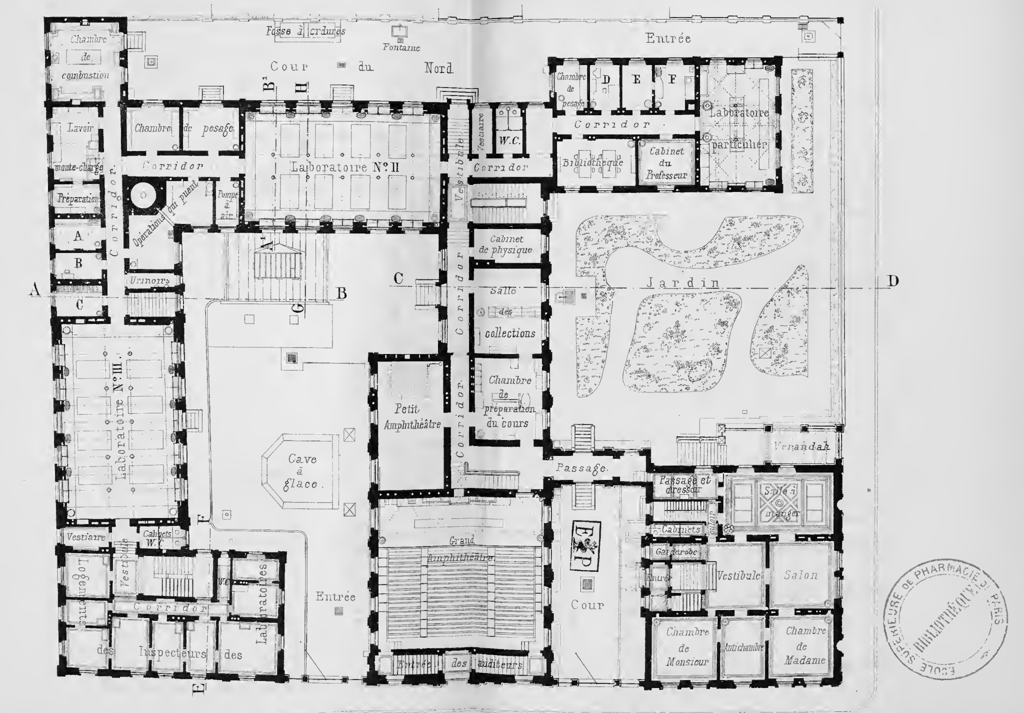
Plan du Sous-Sol.



(508_2 82) Auto Imp. A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris

LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ DE MUNICH.

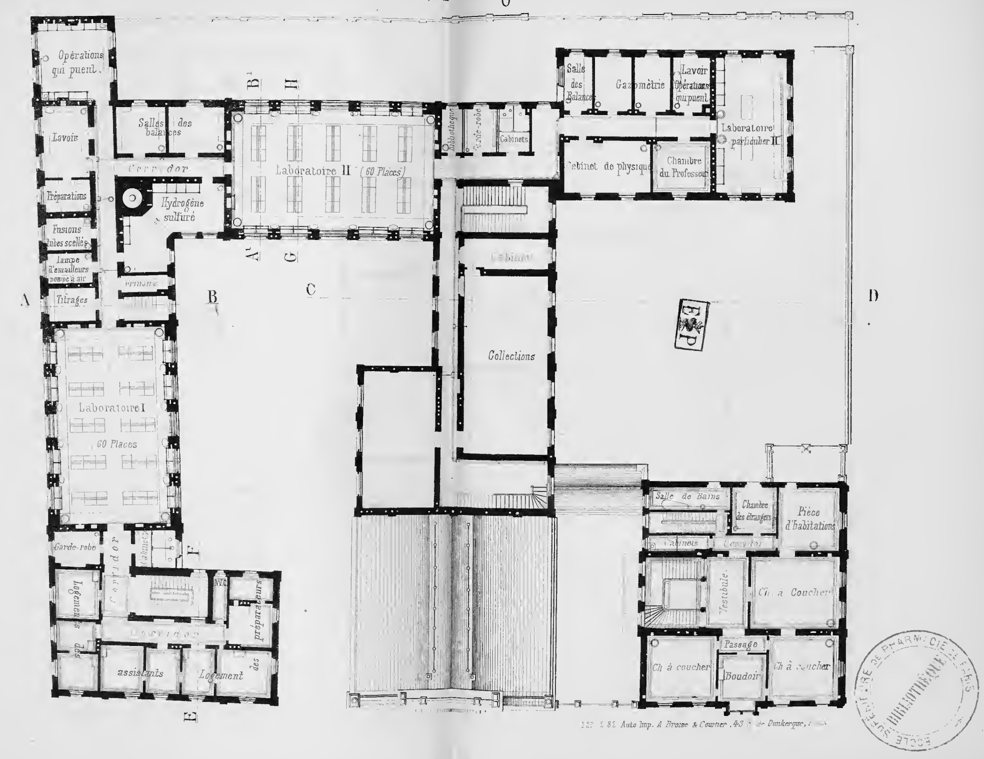
Plan du Rez-de-Chaussée.



(524. 2. 82.) Auto Imp. A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris

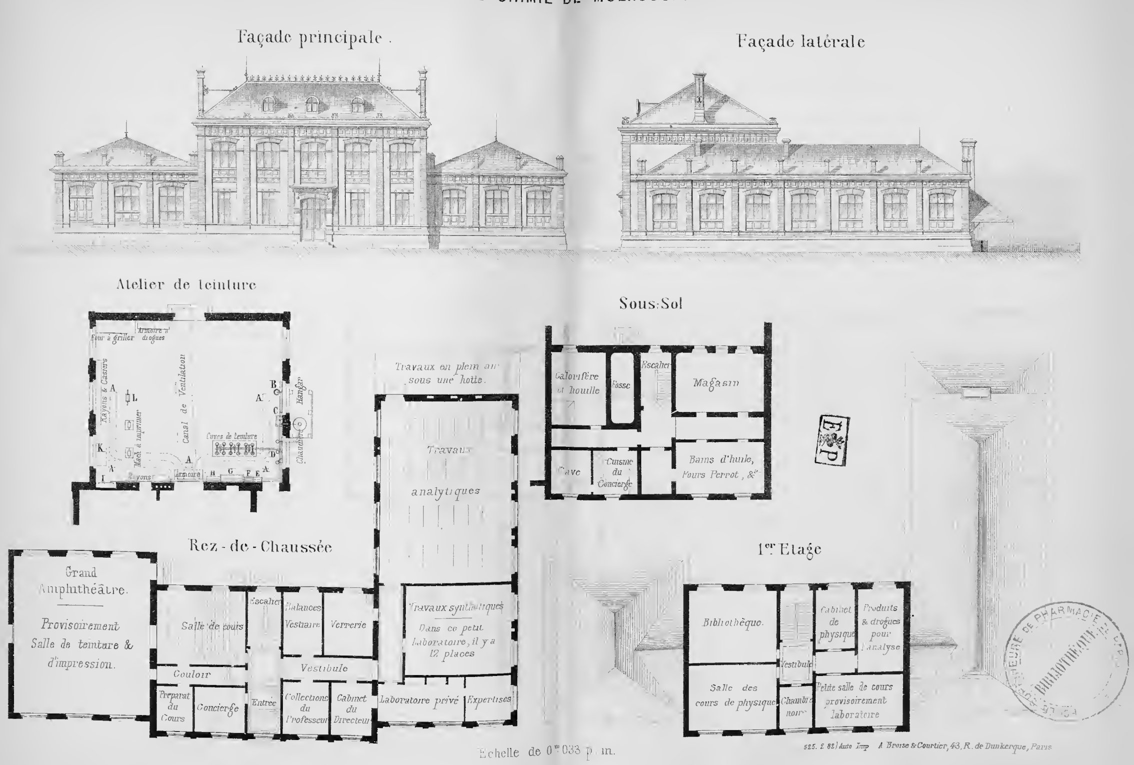
LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ DE MUNICH.

Plan du 1er Etage



Auto Imp. A. Broise & Courtier. 43 r. de Dunkerque, P.

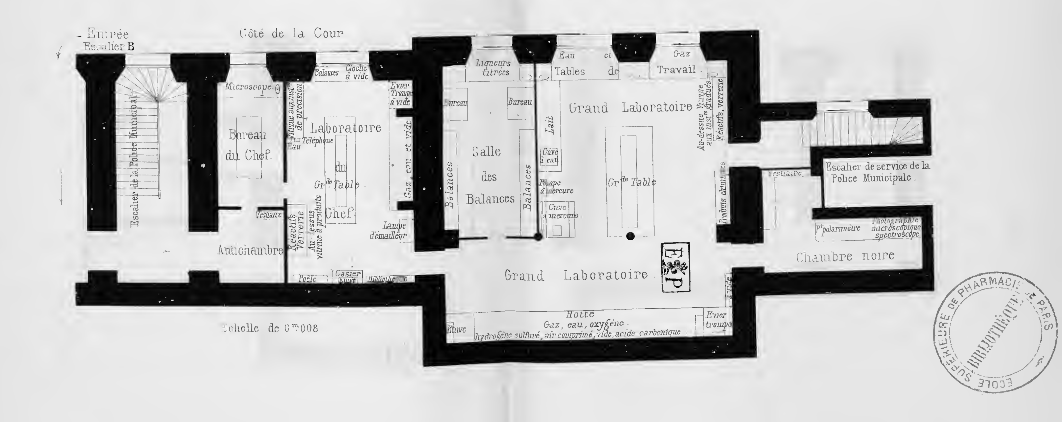
ECOLE DE CHIMIE DE MULHOUSE.



525. 2 82) Auto Imp. A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris

LABORATOIRE MUNICIPAL DE LA VILLE DE PARIS.

Rez-de-Chaussée



Imp. A. Broise & Courtier, 43 R. de Dunkerque, Paris

LABORATOIRE MUNICIPAL DE PARIS.

Pl. XXVI.

Sous-Sol

Côté de la Cour

Bain-Marie, Trompe, Cloches à vide, Lavoir.

Hotte

Gr^de Table

Salle de Travail.

Four Perrot

Gros produits et Verreries

Bureau, Armoire à produits, Bureau

Balances

Table, Presse, Bureau

Vestiaire

Salle de travail.

W.C.

W.C.

Fourneau à tube.

Machine Carré.

Gaz et eau, Table de travail

Etuve

Salle de travail

Table de Travail, Gaz et eau

Appareils à vaporiser les solutions éthérées

Alambic ordinaire

Casier à tubes

Lampe d'émailleur

Hotte pour le chlore et l'hydrogène sulfuré

Poële

Armoire à produits

Pile

Bobine

Spectoscope disposé pour l'étincelle

Polarimètre

Laminoir, Trompe soufflerie, Etuve à fermentation, Gazomètre oxygène

Distillation et Grands Appareils.

Grille à analyses organiques

Casier à verrerie

Casier à verrerie

Gr^ds appareils à hydrogène. Acide carbonique

Presse

Turbine

Gr^de Table

Salle de Travail

Armoire à produits

Tablette à balances

Trompe à vide, Distillation dans le vide, Etuves à vide, Distillation dans le vide.

Débarras

Buffet à glace

Tinette filtrante

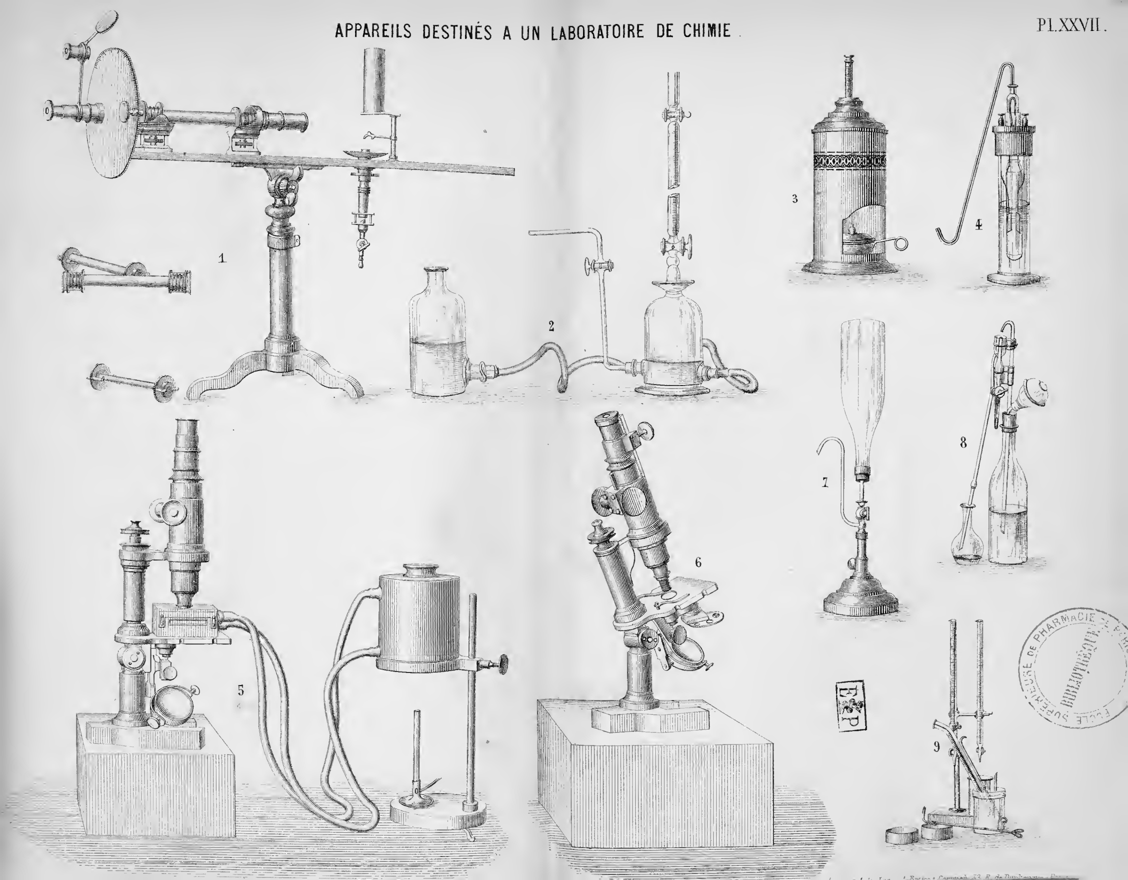
Dépôt des Scellés

Magasin aux acides

Rue de la Cité.

(516.83.) Auto. Imp. A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris

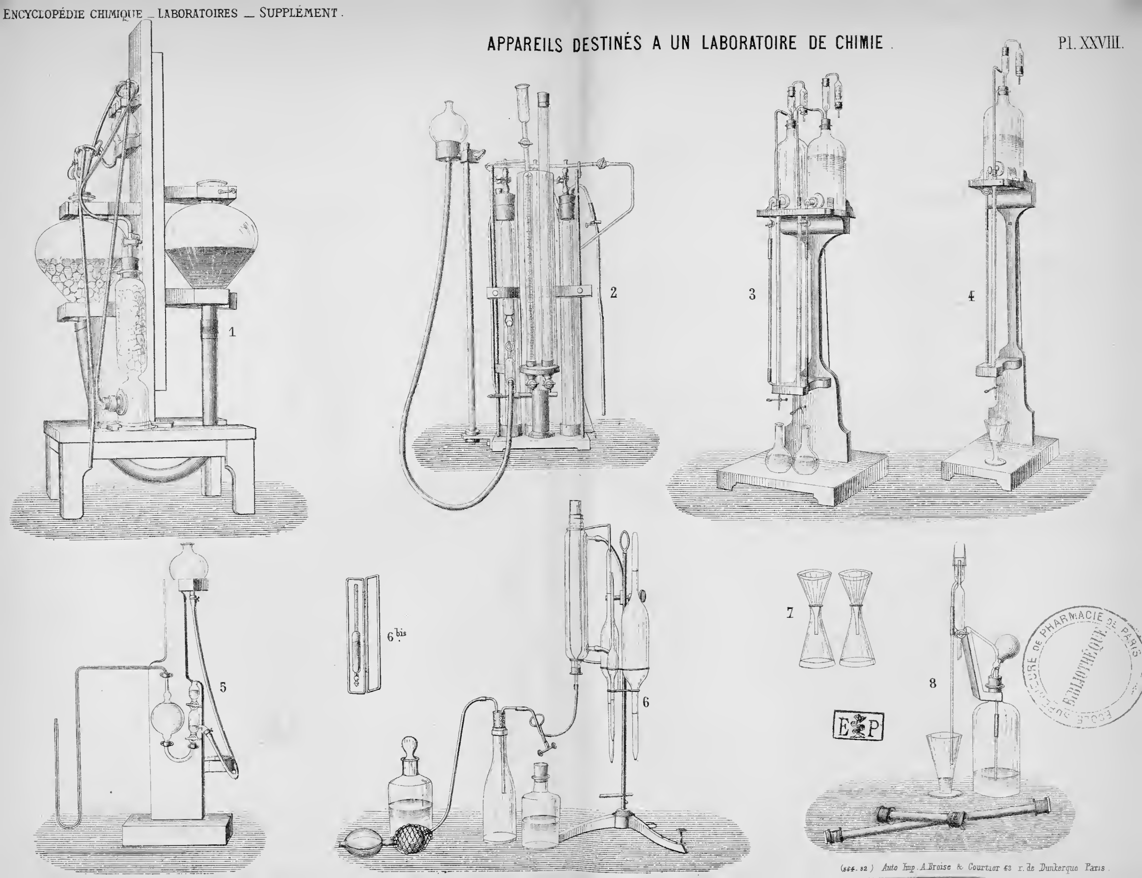




APPAREILS DESTINÉS A UN LABORATOIRE DE CHIMIE.
Pl. XXVII.
1
2
3
4
5
6
7
8
9

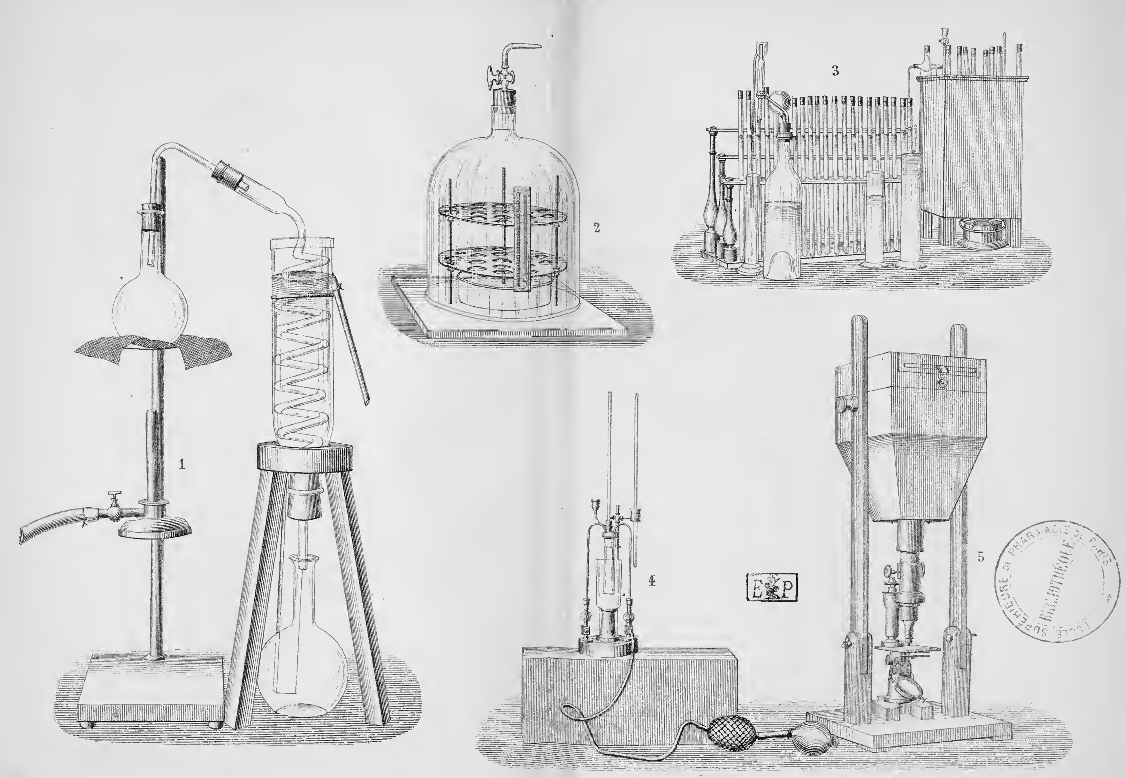
APPAREILS DESTINÉS A UN LABORATOIRE DE CHIMIE.

Pl. XXVIII.



(864. 82) Auto Imp. A. Broise & Courtier 43 r. de Dunkerque Paris.

APPAREILS DESTINÉS A UN LABORATOIRE DE CHIMIE.



(865 87) Auto Imp A. Broise et Courtier 43 r de Dunkerque Paris.

APPAREILS DESTINÉS A UN LABORATOIRE DE CHIMIE.

Fig. 1.

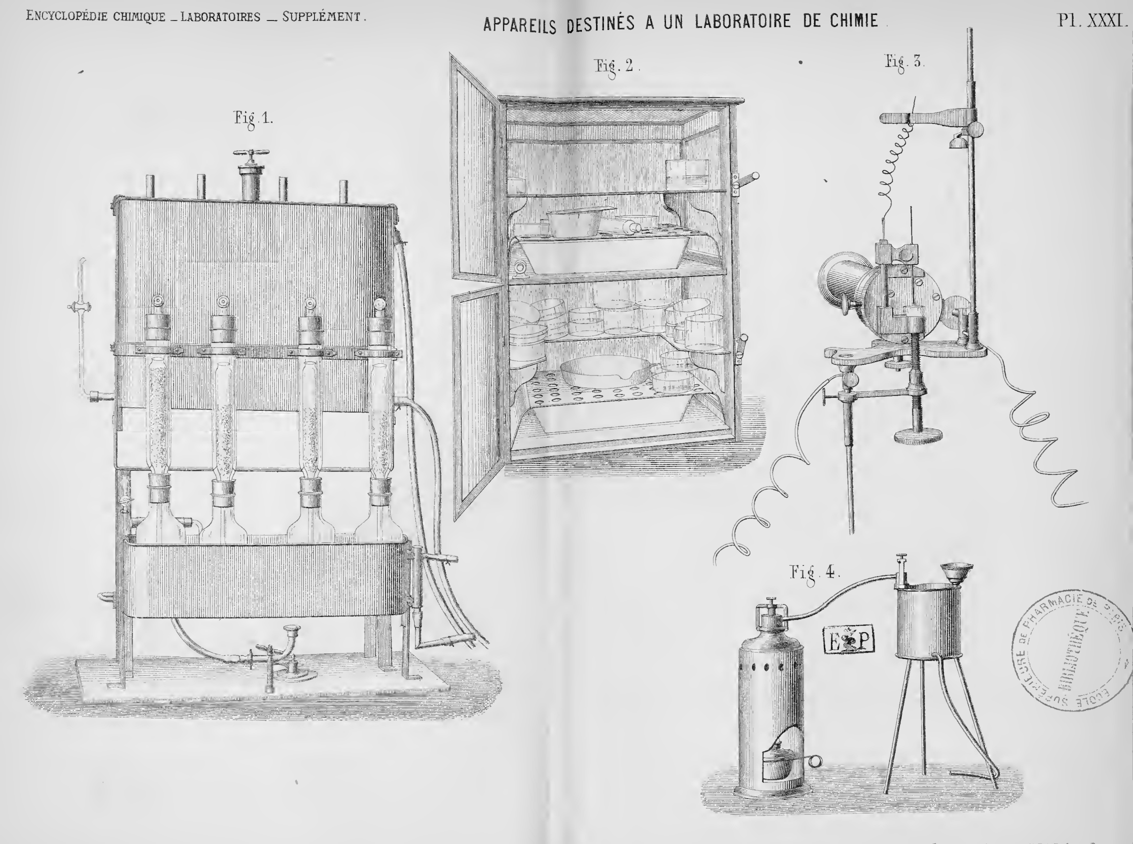
Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

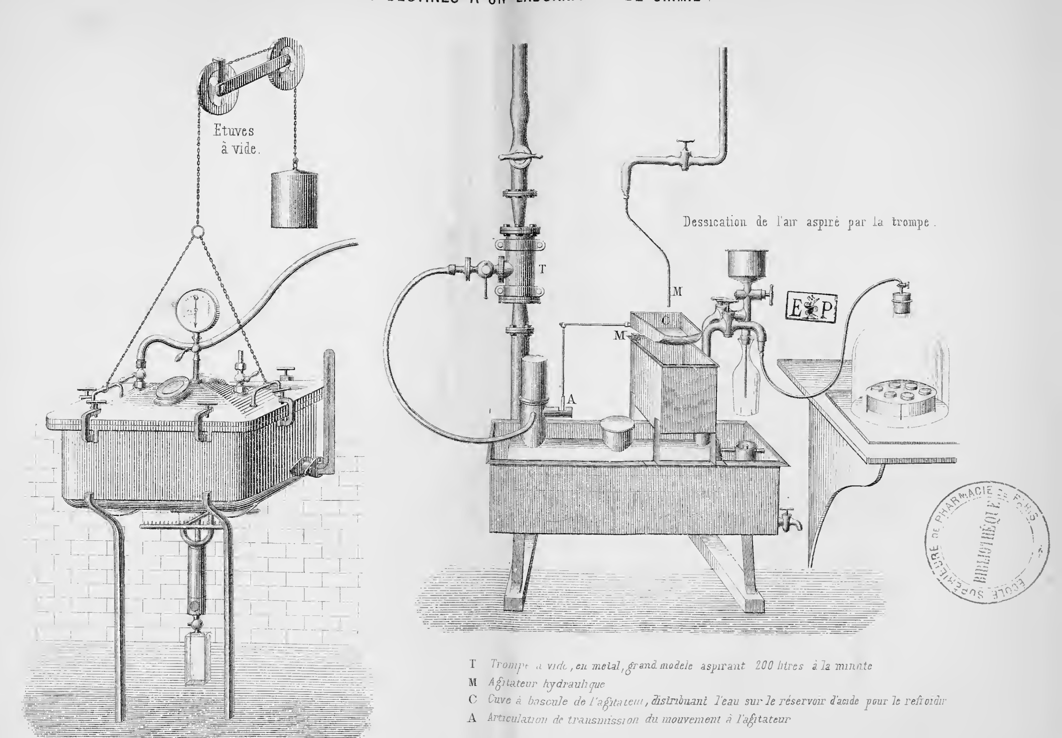
E P

APPAREILS DESTINÉS A UN LABORATOIRE DE CHIMIE.



(982. 82.) Auto. Imp. A. Broise et Courtier, 43 R. de Dunkerque Paris.

APPAREILS DESTINÉS A UN LABORATOIRE DE CHIMIE.



T Trompe à vide, en métal, grand modèle aspirant 200 litres à la minute

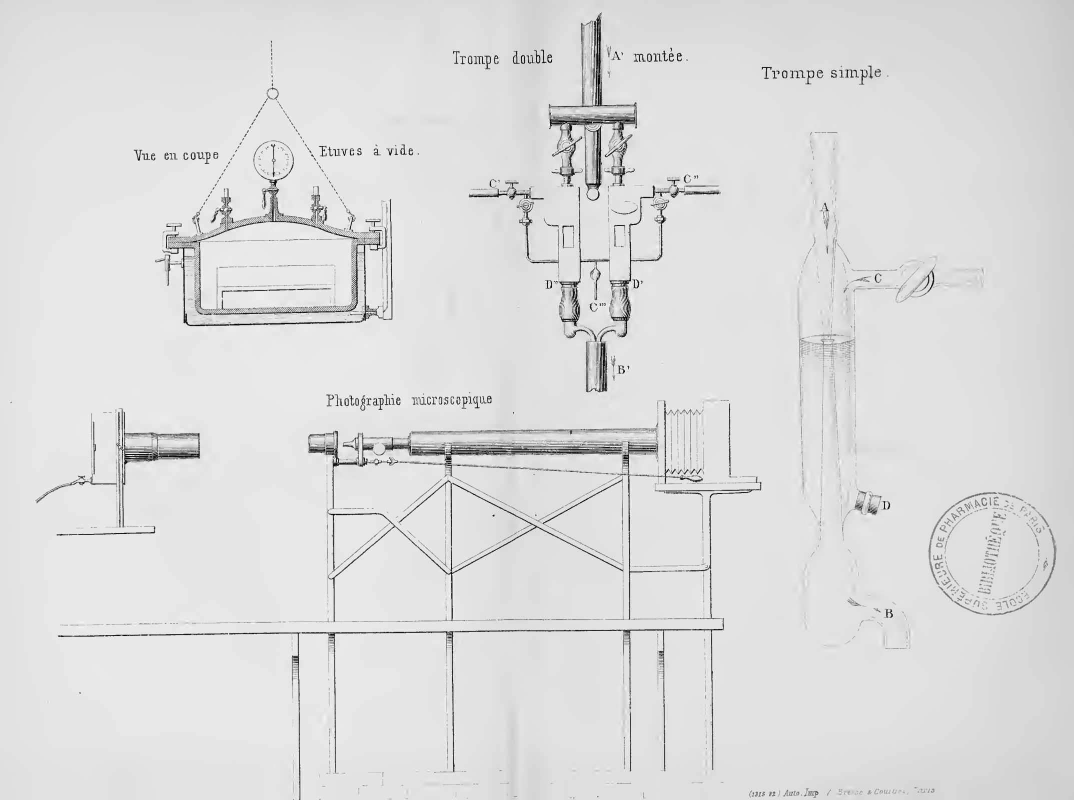
M Agitateur hydraulique

C Cuve à bascule de l'agitateur, distribuant l'eau sur le réservoir d'acide pour le refroidir

A Articulation de transmission du mouvement à l'agitateur

(1315 3 82) Auto. Imp. A. Broise & Courtier, Paris

APPAREILS DESTINÉS A UN LABORATOIRE DE CHIMIE.



(1315 82) Auto. Imp / Bre... & Courtier, Paris